

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

ENERGETIKA FAKUL'TETI

«GIDRAVLIKA VA GIDROENERGETIKA» KAFEDRASI

Qo'lyozma huquqida

OCHILDIEV MUZAFFAR

**«Gidroenergetik va gidrotexnik ob'ektlarni ishlatish» fanidan elektron o'quv
qo'llanma yaratish»**
dissertasiya ishining mavzusi

Mutaxassislik: 5A520303 – «Gidroenergetik qurilmalardan foydalanish»

DISSERTASIYA

texnika fanlari magistri darajasini olish uchun

Ish «Gidravlika va gidroenergetika»
kafedrasida ko'rib chiqilgan va
himoyaga tavsiya etilgan
kaf. mudiri: t.f.d., prof. M.M.Muxammadiev

«__» _____ 2012 y.

Ilmiy rahbar:

t.f.n., dots. X.K. Tashmatov _____

«__» _____ 2012 y.

Toshkent – 2012 y.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasining Kadrlar tayyorlash milliy dasturida belgilangan maqsad va vazifalarni bosqichma-bosqich amalga oshirish va ta'lim tizimini isloh qilish borasida qator tadbirlar belgilanmoqda. «Ta'lim to'g'risida»gi Qonunga muvofiq oliy o'quv yurtlarida kadrlar tayyorlash hamda ularning malakasini oshirishni zamon talablariga javob beradigan darajada tashkil etish, talabalar saviyasining sifatiga qo'yiladigan zarur talablarni belgilab beruvchi Davlat ta'lim standartlari va o'quv-uslubiy qo'llanmalarning hamda darsliklarning yangi avlodlarini yaratish vazifalari turibdi.

Malakali kadrlar tayyorlash bo'yicha milliy dasturda keltirilgan vazifalarni amalga oshirishda Oliy o'quv yurtlari ta'lim yo'nalishlarida ko'pgina ishlar amalga oshirilmoqda. Respublikamizda mavjud bo'lgan gidroelektr va nasos stansiyalarini, gidrotexnik inshootlarni loyihalash, qurish hamda ishlatish borasida yuqori bilim va ko'nikmalarga ega bo'lgan kadrlarni tayyorlash hozirgi zamon talabidir.

«Gidroenergetik ob'ektlarni ishlatish» fanidan tayyorlangan o'quv qo'llanma talabalarga suv xo'jalik tizimlari, suv energetikasi, gidroenergetik qurilmalar va gidrotexnik inshootlarning turlari va parametrlari, asosiy xususiyatlari, ishlash rejimlari va avtomatik boshqarish tizimlari, gidroenergetikaning O'zbekiston elektr energetikasi va suv xo'jalik tizimlarida tutgan o'рни, kanallar va gidrouzellar to'g'risida bilimlar berishga mo'ljallangan.

Gidroelektr stansiyalarni (GES) ishlatishning asosiy masalalari, bu elektr stansiyalarning hamma turlari uchun bir xil bo'lib, asosiy vazifasiga qarab elektr energiya ishlab chiqaruvchi texnologik korxona sifatida aniqlanadi.

Nasos stansiyalar (NS) ekspluatatsiyasi xizmati quyidagilarni ta'minlashi zarur:

- suv iste'molining rejaviy grafigi bilan mos holda suvni ishonchli va avariyasiz yetkazib berish;
- nasos stansiyasining samarali ishlash;
- xizmatdagi xodimlarning xavfsiz ishlash.

Yuqorida keltirilgan vazifalarni samarali bajarish uchun aniq va reglamentlashtirilgan xizmat va nasos stansiya jihozlari hamda inshootlarini sozlash tizimlarining – texnik ekspluatatsion rejaviy tizimi (TERT) zarur. Texnik-ekspluatatsion rejaviy tizim quyidagilarni ko'rib chiqadi:

- jihoz va inshootlar ishini kuzatish va nazorat qilish;
- texnik ekspluatatsiya ko'rsatmalari va qoidalariga rioya qilish;
- jihoz va inshootlarni o'z vaqtida sozlash;
- rejadan tashqari amalga oshirilgan sozlash ishlari, avariylar, buzilishlar sabablarini aniqlash va tahlil qilish;
- sozlash ishlari uchun kerak bo'ladigan asbob-uskuna, jihozlar va yordamchi qismlar bilan o'z vaqtida ta'minlab turish;
- jihoz va inshoot ishlarini o'rganish, kerakli sinov va izlanishlarni olib borish;
- agregatlar ishi va stansiya ishida operativ hisobning aniqligi;
- texnika xavfsizligi va yong'inga qarshi qoidalarga rioya qilish.

1 – BO'LIM. GIDROELEKTROSTANSIYALAR VA ULARNING JIHOZLARINI ISHLATISH

1.1. GESlarni ishlatishning asosiy masalalari

GESlarni ishlatishning bosh masalalari. Elektr stansiyalarning hamma turlari uchun umumiy bo'lib, asosiy vazifasiga qarab suv oqimi mexanik energiyasidan elektr energiya ishlab chiqaruvchi texnologik korxona sifatida aniqlanadi. Asosiy vazifalari:

- iste'molchini uzluksiz energiya bilan ta'minlash;
 - yuborilayotgan elektr energiya sifatini normal holda ushlash;
 - elektr stansiya va energotizimlar ishining maksimal tejamkorligi (gidroenergetik resurslarni maqsadga muvofiq holda ishlatishda, ishlab chiqarishning rentabelligini ta'minlashda) da sutkalik-yuklanish grafig talabini bajarish.
 - atrof-muhit va odamlarni ishlab chiqarishning zararli ta'siridan himoya qilish.
- Ushbu umumiy masalalar texnik ishlatish qoidalari ichiga kiritilgan va ishlab chiqarishni tashkil etish uchun asos hisoblanadi.

GES lar gaz, mazut yoki atom energiyasi ishlatiladigan elektrostansiyalarga qaraganda quyidagi afzalliklarga ega:

- elektroenergiya ishlab chiqarish jarayonini to'la avtomatlashtirish mumkinligi;
- uskunalarni ishga kiritish va ularga texnik xizmat ko'rsatish osonligi;
- atrof-muhitga zarari yo'qligi;
- ishlab chiqarilgan elektr energiyasining arzonligi.

GESlarning energotizimga ulanib ishlagandagi vazifalari quyidagilardan iborat:

- energotizim yuklanish grafigidagi cho'qqi qismlarini qoplashda ishtirok etish;
- energotizimda kuchlanish va chastota pasayib avariya holati yuz berganda tez ishga tushuvchi zaxira vazifasini bajarish.

Energotizimning ishonchli va bardoshli ishlashida GES basseynlarida va suv omborlarida suv energiyasi zaxirasi borligi, gidroagregatlarni tez ishga tushishga tayyorligi va navbatdagi operativ xodimlarning tayyorgarlik darajasi yuqoriligi katta rol o'ynaydi.

Gidroenergetik jihozlarning tezligini ta'minlash. Bu masala GESlarning elektr energetika tarmog'ida (EET) optimal ishlashi uchun muhim bo'lib, texnologik jihozlarning ishonchliligiga qator talablar qo'yadi. Gidroturbina ish rejimini o'zgartirish hodisalarining tez-tez amalga oshishi gidroturbinaning (GT) boshqaruv va ishchi organlariga gidrodinamik kuchlanishlarni, generatorga elektr kuchlanishlarni ortib ketishini vujudga keltiradi. Shuningdek, GESlarning tezkor ish rejimlari gidroagregatlarning ko'plab yoqib-o'chirishni ham o'z ichiga oladi. Bu esa ularning samarador ishlashi uchun sharoitni yuzaga keltiradi. GESlar tomonidan EETda kuchlanishni tartibga solish va avariyaaviy zaxira vazifasining bajarilishi, xodimlarning minimal ishtiroki bilan GESlarning ishlashini boshqaruvchi avtomatik apparaturalar va tizimlar ishining ishonchliligiga yuqori talablarni ilgari suradi. Avtomatik himoya vositalari va jihozlarining holati va ishlashini kuzatishda, ishlatish - nazorat vositalarining o'rni bir muncha oshadi.

GESlar EETning yuqori cho'qqi rejimida ishlashi quyidagi jihozlarning tez yeyilishiga olib keladi: podpyatniklar, turbina podshipniklari, ishchi g'ildirak kuraklari

va h.k. Shuning uchun cho'qqi rejimida ishlayotgan GESlar jihozlarining oldiga qo'yiladigan asosiy talab, rejim almashtirish bo'yicha bajariladigan ko'p sonli operatsiyalar vaqtida uning ishlash ishonchliligini ta'minlashdir. Ushbu talablardan kelib chiqqan holda, jihozlarni tayyorlash va konstruksiyalash, shuningdek ko'proq yeyilishi mumkin bo'lgan uzellarning holatini ishlatish vaqtida kuchli nazorat qilish, profilaktik va qayta tiklash ishlarini o'z vaqtida bajarish, qulay ishlatish rejimlaridan foydalanish vaqtida bajarilishi lozim.

Suv omborlari va basseynlarining tartibga soluvchi hajmini saqlash. Bu masala muhim ahamiyatga ega, chunki GESlardan samarali foydalanish uning bir necha soat davomida tinimsiz ishlashini talab etib, bunda kamida sutkaning qolgan vaqtida yig'ilgan suv miqdori sarf qilinadi; haftalik, shuningdek mavsumiy va ko'p yillik tartibga solishni kiritish yanada ko'proq samara beradi. Ko'p sonli GESlarning ish tajribasi shuni ko'rsatdiki, tartibga solish hajmidan samarali foydalanish va uni saqlash masalalariga kerakli e'tibor berilmagan, bu esa avvalo suv omborining cho'kindi cho'kishi bilan yuzaga kelgan loyqalanishda aks etdi. Ko'pgina derivatsion GESlarning sutkalik tartibga solish basseynlari kerakli samarali tozalanmaganliklari uchun mutlaqo ishdan chiqqan.

Hozirgi kunda tartibga solish hajmini saqlash muammosi boshlang'ich hajmi 100 mln.m³ ga etuvchi o'rtacha kattalikdagi suv omborlarida paydo bo'lgan: Uchqo'rg'on, Bosh, Chiryurt va h.k. Tartibga solish hajmining yo'qligi yoki yetishmasligi sabab qish vaqtlarida GESda taxminan 1,2-1,4 mln.kVt ga teng o'rnatilgan quvvatdan foydalanilmaydi. Ushbu kattalik GES ni loyihalash va ishlatish vaqtida jiddiy e'tibor berish kerakligini ko'rsatadi.

GESlarning ishonchliligini ta'minlash. GES inshootlarining holati GESlarning ish rejimiga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi. Inshootlarning butunlay ishdan chiqishi - yetarli kam uchraydigan holat, lekin ushbu holat qayta tiklash ishlariga katta sarf - xarajat talab etadi va el.stansiyaning ishini keskin chegaralaydi yoki butunlay to'xtab qolishiga olib keladi. GES agregatlarining ishini chegaralash, ko'pincha gidrotexnik inshootlar ayrim qismlarining noqulay ish holati yoki zararlanishi tufayli yuz beruvchi holatlarda ko'p uchraydi: pastki byefdagi mahkamlanishlar, kanal va to'g'on qoplamalari va yuz qoplamalari, quvuryo'llar qobiqlari va h.k.

Gidrotexnik inshootlarning qoniqarsiz ahvoli GESlarning tezligiga ta'sir ko'rsatadi, suv keltirish va suv haydash kanallari va o'zanlarida tezlikni, byeflarda suv sathining ko'tarilishi yoki ishga tushib ketish tezligini, gidravlik urilish vaqtida bosimli suv keltirgachlarning yetarli mustahkam emasligi tufayli kuchlanishni cheklashini taqozo etadi. Shunday qilib, GESlarning energetik ko'rsatkichlari gidrotexnik inshootlarning ishonchliligini oshirishga bevosita bog'liqligini ko'rsatadi.

Suv sathlarini maqsadga muvofiq holda boshqarishni ta'minlash. Suv omborining optimal rejimini ta'minlash va yuqori byefni to'ldirish, quyi byefda suv sathi va sarfining tebranishini kerakli vaqtda amalga oshirish mumkinligini talab etadi. Optimal energetik rejimlarga boshqa foydalanuvchilar chegara qo'yadilar (suv ta'minoti, transport, irrigatsiya, baliqchilik, va h.k.). Gidrouzellarni loyihalash vaqtida turli istiqbollarni inobatga olgan holda o'zaro ish rejimlarining muvofiqligiga keltirilishi lozim. Ushbu shartlar har bir foydalanuvchi rioya qilishi shart bo'lgan suv omborlaridagi suv resurslaridan foydalanish qoidalar asosiy nizomiga kiritiladi.

GESlarni suv va energiya tejamkorligini ta'minlash. Ushbu yo'nalishda ishlatishning asosiy masalasi suv o'tkazib beruvchi derivatsion va turbina traktlarida yo'qotishlarni kamaytirish, stansiyaning ichki rejimlarini optimallashtirish, suv haydovchi o'zanlardagi bosim yo'qotishlarni bartaraf etish, yuqori va quyi byeflarda muzliklar hosil bo'lish vaqtida ishlatishning optimal rejimlarini qo'llash va boshqalar bilan bog'liq bo'lgan qator savollarga javob topishdan iborat (GESlarning yuqori FIKni ta'minlab beruvchi gidroagregatlarga umumiy kuchlanishni optimal teng bo'lib berish).

Shuni ta'kidlash kerakki, GESning energiya ishlab chiqarishida, uni boshqarishning tezligi qanchalik oshirilsa, bu IESlar yoqilg'ining shunchalik tejallishiga olib keladi.

Gidroenergetikaning texnik darajasi, fanning boshqa yo'nalishlaridagi kabi tahlili, uning rivojlanishining asosiy tendensiyalarini o'rgatish, rivojlanish davrida paydo bo'luvchi musbat va manfiy omillarni aniqlash, manfiy omillarning paydo bo'lishini to'xtatish va musbat omillarning ishini aktivlashishi uchun yo'l ochib berish imkonini beruvchi ko'rsatkichlar yig'indisi bilan xarakteralanadi. GESning rivojlanish darajasini xarakterlovchi ko'rsatkichlar yetarlicha yuqori, lekin bu yerda faqat GESlarning ishlatish xususiyatlari yoki shu xususiyatlarga o'z ta'sirini ko'rsatadigan omillargina ko'rib o'tiladi.

Gidroenergetikada ekspluatatsiyaning texnik darajasini umumiy baholash uchun quyidagi ko'rsatkichlar muhimroq hisoblanadi: GESning o'rnatilgan quvvati, GESlarda elektroenergiya ishlab chiqarishning umumiy yig'indisi, GESlarning tuzilishi, o'rtacha yillik o'rnatilgan quvvatdan foydalanish soatlari soni, elektroenergiya ishlab chiqarishning tannarxi, gidroagregatlarning ishonchliligi ko'rsatkichi, mehnatning ishlab chiqaruvchanligi ko'rsatkichi.

1.2. GES inshoot va jihozlarini ishlatish sifatlarini baholash

GES inshoot va jihozlarining ekspluatatsion sifat ko'rsatkichlari quyidagilar:

a) ishlab chiqarishning zamon talablariga javob beruvchi elektr stansiyaning loyihalashda ko'rib o'tilgan quvvatini, suv tashlovchi inshootlarning suv o'tkaza olishi, chidamliligini, mustahkamligini va boshqa omillarini ta'minlab beruvchi texnik xarakteristikasi (gidroturbina va gidrogenerator foydali ish koeffitsient, kavitatsiyaga qarshi xususiyatlari va h.k.);

b) ishlab chiqarishni o'zlashtirishning haqiqiy muddati;

d) ishlatish va sozlash ishlariga minimal sarf-harajat.

Ushbu masala aniq bo'lganligi sababli, texnik xarakteristikalar tahlilida to'xtab qolmasdan, shuni aytish kerakki, elektroenergiyani samarali ishlab chiqarishda va elektr ta'minotining ishonchliligini ta'minlashda texnik xarakteristikalar hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Har bir sanoat korxonalaridagi kabi GESlarni ishlatish sifatining juda muhim xarakteristikasi-bu ishlab chiqarishni o'zlashtirishning davomiyliligidir. Sarf-xarajatdan ishlab chiqarishda foydalanish muddatini iloji boricha kamaytirish shahar va jamoat ishlab chiqarishining iqtisodiy samaradorligini oshirishga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi va u mehnatning jamoat ishlab chiqaruvchanligini o'sishiga haqiqatda teng. Ishlab chiqaruvchidan foydalanish tushunchasi mahsulotning loyihada ko'rib o'tilgan

yuqori iqtisodiy ko'rsatkichlari (tannarxi, rentabelligi, mehnatning ish unumdorligi) bilan ishlab chiqarishni o'zida aks etiradi. Shuni aytib o'tish kerakki, hozirda elektrostansiyalar, xususan, GESlarni o'zlashtirish ko'rsatkichlari tahlili bo'yicha amaliy ishlab chiqishlar yo'q.

Ishga tushirilgan GESlarning loyihaviy quvvatini o'zlashtirish davomiyligi normalari bo'yicha ishga tushirilgan gidroagregatlarni o'rnatilgan quvvatni o'zlashtirish muddati uch oy deb o'rnatiladi.

Gidroagregatni ishga tushirish haqidagi akt tuzilgan vaqtdan boshlab hisoblanadi va shu muddat ichida gidroagregatning ishga tushirish sxemasini ta'minlaydigan suv bosimi GTlarning ekspluatasion xarakteristikasi yordamida aniqlanadigan quvvatga ega bo'lishi lozim. Gidroagregatlarni ishga tushirish GTning quvvati bo'yicha hisobiy bosimga nisbatan past bosimlarda amalga oshirilishi sababli, shu vaqtda gidroagregatning ixtiyoridagi quvvati ham o'rnatilganidan ko'ra pastdir (ayniqsa bu GESlardagi birinchi ishga tushirilgan gidroagregatlariga tegishlidir).

Shunday qilib, Nurek GESining har biri 300 ming kVt quvvatga ega bo'lgan ikkita gidroagregati 1972-yili 90 m ga yaqin bosim (hisobiy bosim 230 m) va 80 ming kVt ga yaqin bo'lgan o'rnatilgan quvvat bilan ishga tushirilgan. Gidroagregat GTni doimiy ishchi g'ildirak bilan ishlashini ta'minlab beruvchi minimal ishchi napor olinguncha bo'lgan 2,5 yildan keyin almashtirilishi lozim bo'lgan vaqtinchalik ishchi g'ildiraklar bilan kiritilganligi sababli berilgan bosim uchun gidroagregat xarakteristikasi bo'yicha hisobiy o'rnatilgan quvvat bilan farqi unchalik ahamiyatga ega emas. Suv omborining GT quvvati bo'yicha hisobiy bosimga javob beruvchi sathigacha to'lishi esa bir necha yil davomida amalga oshiriladi.

Krosnoyarsk GESining o'rnatilgan quvvati 500 ming kVt bo'lgan birinchi gidroagregati 1967-yilning noyabrida 70 m ga yaqin bo'lgan bosimli va 220 ming kVt ga yaqin bo'lgan o'rnatilgan quvvat bilan ishga tushirilgan. Suv omborida normal bosim darajasi uch yildan keyingina olingan. Kapchagay GESi (1970-71 y.), Chorvoq GESi (1970-71 y.), To'xtagul GESi (1975 y.) va boshqa GESlar gidroagregatlari pasaytirilgan bosimlarda ishga tushirilgan. Ularni ishga tushirish, qurib bitirilmagan inshootlar hisobiga ishlatishni bir muncha qiyinlashuviga olib keladi.

Shunday qilib, o'zlashtirishning normativ muddati faqatgina gidroagregatning o'rnatilgan quvvatiga, shu bilan birga tezlashishiga ozgina ta'sir ko'rsatishi mumkin. Normalarning talablaridan kelib chiqib, hamma gidroagregatlar qabul qilish sinovlarining o'tkazilishi va ekspluatasiyaga topshirish haqidagi akt imzolangandan so'ng o'zlashtirilgan hisoblanadi. Shunga ko'ra ushbu normativga rioya qilish nazorat qilinmaydi.

O'zlashtirishning davomiyligi normalari shuningdek, ishonchlilik bo'yicha normativlarni va tayyorlik koeffitsienti K_t ni o'rnatadi: u ekspluatatsion yil davomida agregatni sozlashning hamma turlarida vaqtning 20% dan oshmagan muddatda turishi lozimligini talab etadi (1752 soat yoki 72 sutka). Ikkinchi ekspluatatsion yil davomida $K_t = 0,9$ ga yetishi lozim. Gidroagregatlarning tayyorligi koeffitsienti hisob va nazoratga chidamli kattalik bo'lib, undan normativ sifatida foydalanish mumkin.

Jihozlarning tayyorlik koeffitsientini normativ ko'rsatkich sifatida foydalanilish uchun tegishli iqtisodiy rag'batlantirish ishlarini etish lozim.

Foydalanishga topshirishga inshoot va jihozlarning tayyorligi (tugatilganligi)ning oshishi, GESlarni ishga tushirishda tugatilmagan ishlarning ko'pgina hajmi gidrotexnik inshootlarga to'g'ri keladi. Ularning tugatilmaganligi ishga tushirish sxemasi bilan hisobga olinadi va gidroagregatlar quvvatining chegaralanib qolishiga ta'sir o'tkazadi va u bosim pasayishi bilan aniqlanadi. Gidrotexnik inshootlarning to'liq tugatilmaganligi ularning ekspluatatsiyasi sharoitining yomonlashuviga olib keladi (kuzatish, sozlash, mexanik jihozlarning xizmati va h.k.).

Montaj va tuzatishda sodir bo'luvchi nuqsonlarining oldini olish maqsadida gidroagregatlarni sozlash uchun talab etuvchi jihozlarning holati muhimroq ish hajmini chegaralanishlarga olib keladi.

Tatayev GESida agregatlardan birining ishga tushirilgandan keyin yarim yil ichida turbina va generator o'qlarining noo'qdoshligi tufayli qisman sozlangan edi. Shuningdek, ishga tushirilgandan keyin yuzaga kelgan qator defektlarning oldini olish uchun Serebryan GES -1 ning ikkita agregati ham sozlangan edi. Ishga tushirilgandan keyin Kapchigay GESi (ishchi g'ildirak va podshipniklarning ishdan chiqishi), Ust-Xantoy GESi (moy qabul qilish kombinatori va generator statorining chulg'aminin ishdan chiqishi), Tatayev GESi (ishchi g'ildirakning ishdan chiqishi) va boshqa GESlarda ham turli sabablarga ko'ra gidroagregatlari uzoq vaqt davomida sozlangan edi. Masalan, Kapchagay, Tatayev va Ust-Xantoy GESlari ishga tushirilgandan keyin yarim yil davomida suv salt tashlash tufayli elektroenergiya 400 mln kVt/s kam ishlab chiqarishni boshlagani uchun gidroagregatlari zaruriy sozlash ishlariga topshirilgan edi. Ko'pincha agregatlarni ishga tushirish boshqaruv va nazorat tizimlari oxirigacha tuzatilmagan vaqtda amalga oshiriladi, bu esa jihozlar ishlashining ishonchliligini susaytiradi.

Asosiy va yordamchi jihozlarning boshqaruv, nazorat va himoya vositalarining, qurilish-montaj va tuzatish ishlarining tugatilmaganligi jihozlarning samarasiz ishlashi tufayli, ekspluatatsion va sozlash ishlari uchun sarf-xarajatlarni, xodimlar sonini ko'paytirishni talab qiladi. Shuningdek, GESlarni o'zlashtirishni sekinlatadi. Ushbu omillar GESlarning ishga tushirish kompleksini ishlab chiqishda aniq baholashga ko'mak beradi.

Jihozlar sifatining oshishi. Qator hollarda GESlarni o'zlashtirishning sekinlashishiga u yerda o'rnatilgan jihozlar qismlarining sifati yetarlicha yuqori emasligi sabab bo'ladi.

Ko'pincha zavoddagi nuqsonlar gidroagregatlar podpyatniklari, yo'naltiruvchi podshipniklari, yo'naltiruvchi apparat yuritmalarida va shu kabi uzellarida namoyon bo'ladi.

Hozirgi vaqtda energetik jihozlar zavodlarida ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifatini yaxshilash bo'yicha katta ishlar olib borilmoqda. Bunga ishlab chiqarish va konstruksiyalash uslublarining doimiy yangilanib borishini talab etuvchi Davlat sifat attestatsiyasi tizimi yordam beradi. Krasnoyarsk, Ust-Ilim va Zey GESlarining GTlari, GTlarning elektrogidravlik rostlagichlari va boshqa jihozlari yaxshi sifatli jihozlarga misol bo'lishi mumkin.

Ko'p hollarda jihozlar sifatining pasayishi loyihaning kamchiliklari tufayli sodir bo'ladi.

Xususan, qator GESlarda podpyatniklarning moy hovuzlari noto'g'ri konstruksiyasi qayta-qayta takrorlanadi. Plyavinsk va Krasnoyarsk GESlarida hisob-kitob va konstruksiyalashning kamchiliklari tufayli yo'naltiruvchi apparat servomotorining ishga layoqati yetarli darajada emasligi aniqlandi. Krasnoyarsk, Plyavinsk, Serebryansk GESlarida gidroagregatlarni sinxron kompensator rejimiga o'tkazish tizimi qoniqarsiz loyihalangan edi. Loyihaning shu kabi kamchiliklari ekspluatatsiya davomida yordamchi jihozlar o'rnatish va uzellarni almashtirish yoki qayta tiklash yo'li bilan to'g'rilangan.

GESlar loyihasida mixanizatsiya vositalarini jihozlash, sozlash va ishlatish xizmatning qulayligi, montaj, sozlash va ishlatish bo'yicha xodimlar mehnatining ilmiy tashkillashtirilishiga kerakli e'tibor berilmaydi. Gohida GESlar yordamchi jihozlarini ishlatishda o'zini oqlamagan, eskirgan uzellar bilan almashtiriladi.

Qurilish-montaj ishlari sifatining oshirilishi. Qurilish-montaj ishlarining u yoki bu kamchiliklari hamma GESlarda o'z aksini topgan. Ular gidroturbina bloki qurilish elementlarining geometrik o'lchamlariga, gidroinshootlarning konstruksiyasiga rioya qilinmaganida, suv bosimli elementlarning, drenajlarning, suv oqimi ta'siriga moyil bo'lgan yuzalarining va hokazolarning yetarlicha darajada to'liq bajarilganligida o'z aksini topadi. Montaj qilishda zichlamalar, tagliklar o'rnatish aniqligi har doim ham yetarli darajada bo'lmaydi.

1.3. Zamonaviy gidroturbina jihozi va uni ishlatishni nazorat qilishning afzalliklari

Gidroagregat ishonchliligi, ya'ni uning berilgan uzoq vaqt va davriy sozlashda qarshiliklarsiz ishlay olishi, gidroagregatning alohida uzellari konstruksiyasining takomillashganligi, ularning tayyorlanishi va montaji sifati va GES jihozlarining foydalanish darajasi bilan asoslanadi. Gidroagregatlarning birlamchi quvvati oshishi g'oyasini hisoblashning va gidroturbina jihozlarining texnologik bajarilishining yangi uslublarini yaratish zarurligiga olib keladi. Bularning bari alohida uzellardan foydalanish muddatini chamalashni qiyinlashtiradi va hatto ishlatish sifatining vaqtincha pasayishiga (ayniqsa asosiy jihozlarda) olib kelishi mumkin. Shuning uchun jihozni ishlash qobiliyatini tajribada tekshirish loyihalanayotgan va o'rnatilayotgan yangi jihozlarning ishlatish hususiyatining oshishiga olib keluvchi muhim omil hisoblanadi.

Oxirgi yillarda gidroturbinalarining takomillashgan namunalari ishlatish sharoitida o'zlarining xususiyatlari bo'yicha tekshirishlardan o'tib bo'ldi.

Krasnodar GESida minimal gabaritli, quvvati 508 MVt bo'lgan o'zini iqtisodiy jihatdan oqlagan va ishonchli ishlatish sifatini oqlay olgan gidroturbinalar o'rnatilgan (1.1-rasm). 80 – 110 m naporga mo'ljallangan ushbu gidroturbinalar kavitatsion sifati yaxshilangan va oldingi gidroturbinalarga nisbatan yaxshiroq o'tkazuvchanlik va katta FIK ga ega.

Nurek, Chirkey va Ingur GESlarida yuqorida bosimga mo'ljallangan juda kuchli turbinalar o'rnatilgan.

Bu GESlarning yuqori keltirilgan suv sarfi yo'naltiruvchi apparat va ishchi g'ildiraklar kuraklarida mexanik kuchlanishning o'sishiga olib keldi va kuraklar tayyorlashda foydalanilayotgan po'latning mexanik xususiyatlarini oshirish,

chegaralangan 300 MPa oraliqda bo'lgan po'latdan 500 MPa bo'lgan po'latga o'tish lozimligini talab etdi.

Hozirgi vaqtda yaratilgan va omadli o'zlashtirilgan kam uglerodli po'lat OX12RD o'zining mexanik, texnologik va maxsus xususiyatlari bo'yicha qo'yilgan talablarga javob berib kelmoqda.

Nurek va boshqa yuqorida tilga olingan GESlar uchun takomillashgan gidroturbinaning spiral (spiralning kirish diametri 4200 mm, maksimal bosimi 380 MPa (38 kgs/mm²)) kameralarini loyihalash va tayyorlash qiyin texnik muammodir. Spirallarning absolyut o'lchamlari kuchli turbinalar uchun odatda yuqori bosim uchun tayyorlanadigan quyilma ko'rinishida tayyorlashga yo'l qo'ymaydi. Payvandlashni ham shuningdek qo'llab bo'lmaydi: uglerodli po'lat listlarining qalinligi vallashtirish uchun judayam qalin, montaj vaqtida legirlangan po'latlarning payvandlanishi, keyinchalik ishlov berishda qizdirishni talab etadi. Shuning uchun aralash konstruksiyadagi spiral yaratilgan: uning metall qobig'i kuchlanishni atrofdagi spiral – temirbetonli massiv bilan birgalikda qabul qiladi.

GESlarda kuchli burama kurakli gidroturbinalar yuqori bosimlarda ishlashi uchun o'rnatish amalga oshirilmoqda. Oxirgi vaqtga qadar kuchli burama kurakli gidroturbinalar so'rish quvurining tubi iloji boricha cho'ktirilishi kerak bo'lganligi sababli 35 m gacha bo'lgan bosimlarda ishlatilar edi, bu esa iqtisodiy tomondan foydali emas.

Dneprodzerjin GESining gidroturbinalaridan birining ishchi g'ildirak kuraklarining aylantirish mexanizmi, sinov sifatida ishchi g'ildirak korpusining tashqi vtulkasida bitta tayanch rolikli podshipnik bilan tayyorlangan. Takomillashgan kurakchalarga ta'sir etuvchi kuchlanishini taxminan ikki birobir kamaytiradi, bu esa ishchi g'ildirak keyinchalik engillashuviga va moy bosimli qurilmadagi bosimning kamayishiga imkon yaratadi.

Boshqa original uzellardan shuni ta'kidlash kerakki, yo'naltiruvchi apparat original kinematik sxema bo'yicha tayyorlangan zamonaviy torli servomotorlar, ya'ni servomotorlarning xarakatlanuvchi silindrlari yo'naltiruvchi xalqalar bilan birgalikda tayyorlangan; plunjerlar turbinaning qopqog'iga maxkamlangan; turbina agregati podpyatnikining pasaytirilgan tayanchi bilan birgalikda tayyorlangan payvandli qopqog'ini; aylanuvchi qismi agregat valining og'zida joylashgan moy qabul qilgich. Hidroagregat podshipnikining bevosita turbina qopqog'ida joylashganligi, shuningdek yangi servomotorlar va moy qabul qilgichning qo'llanilishi agregat o'lchamining yaxshigina kichrayishiga imkon beradi.

Sakkizta burama kurakli gidroturbinalar uchun kuraklar aylanishi mexanizmi uchun servomotorining differensial porshenli konstruksiyasi ishlab chiqilgan edi, bu esa ushbu uzelnings yanada xicham bo'lishiga olib keldi.

Tejamkorligini oshirish va ishlab chiqarish texnologiyasini yaxshilash maqsadida gidroturbina va uning detallari konstruksiyasidagi ko'psonli, o'zgarishlari, birinchi namunasini ishlatishning boshlang'ich davrida gidroturbina jihozlarini ishonchliligini pasaytiradi. Bunday jihozlar ishonchliligini oshirish gidroagregat ahvolini xarakterlovchi parametrlarini davriy nazorat vaqtida, keyinchalik kam ishonchli elementlarni barpo etish bilan bog'liq.

Gidroenergetik jihozlar ishlash holatining nazorati, asosiy prinsiplar bo'yicha quyidagicha aniqlanadi: original loyihalangan va original texnologiyalar bilan to'ldirilgan gidrogenerator, kuchli gidroturbinalar bilan to'ldirilgan yirik GESlarni ishga tushurish, ushbu jihozlar ishini nazorat qilish usullarining rivoji bilan birga kechgan. Oxirgi o'n yillikda shu yo'nalishda ishlovchi xodimlar o'z kuchlari bilan maxsuslashgan korxonalarni jalb qilgan holda, montajga kelib tushuyotgan jihozlarni kirish nazoratini tashkil qilish, o'zlashtirish va ekspluatasiya vaqtida uning ishini nazorat qilish bo'yicha katta ishlar olib bordilar. GESlarni keng ko'lamda ishlatish vaqtida jihozlar ishining kerakli ishlatish xarakteristikalarini olishga imkon beruvchi nazorat uslublaridan foydalana boshladilar. Bu esa yangi o'lchash sxemalari va vositalari, jihozlar ishining ishonchliligini oshirishga qaratilgan qarorlarni operativ ishlab chiqish va olinayotgan axborotni taxlil qilish uslublarini ishlab chiqishni talab etdi.

Hozirgi vaqtda gidroagregat va uning alohida uzal va detallarining tebranishi, ularning suv oqish holati, valdagi moment va o'qli kuchlanish tasnifi, servomotorning ko'chib o'tish kuchlanishi, suv oqish trakt va tartibga solish tizimining turli nuqtalaridagi bosimning, tartibga solish organlarining ko'chib o'tish va boshqa parametrlarni davriy nazoratini amalga oshirmoqda.

Ushbu nazorat chiroq nurlanishli ossilloqraflar va xodisalarni o'z vaqtida yozib oluvchi o'ziyozar apparatlarni qo'llash yo'li bilan amalga oshirilmoqda, bu esa turli ekspluatasion xarakteristikalarini tekshirish va taxlil qilish uchun keng imkon yaratadi.

Ko'pgina GESlarda yig'ilgan axborot va ekspluatasiya tajribasining yig'indisi asosida burama kurakli gidroturbinalar uchun optimal kombinatorli bog'liqliklar aniqlangan. Gidroagregatni sinxron kompensator sifatida ishlatish vaqtida, ishchi g'ildirak ishiga uning minimal yo'qolishlarni ta'minlovchi siqilgan havo kiritish rejimi ishlab chiqilgan.

Ko'pgina yirik gidroagregatlarda radial va tangensial eksentristetni o'zgarishi, podpyatnikning oyna diski yuzasining yaxshilanishi, yannada moyli sovitish sxemasining o'zgarishi va boshqalar hisobiga podpyatniklarning ishonchli ishi ta'minlangan.

O'lchashning zamonaviy usullariga bazaviy ishlatishda nazorat jihozlarning ishonchliligini, ularni ishlatishning samaradorligini oshirishgagina emas, balki jihozlarning eskirganini aniqroq bilishga va ta'mirlashlararo oraliqni optimal tanlashga, sozlash ishlarining kerakli xajmini tanlash va ularni avvaldan extiyot qismlar, material va kerakli moslamalar bilan ta'minlashga imkon beradi. Bularning hammasi sozlash vaqtining qisqarishiga va albatta jihozlar ishining kamayishiga olib keladi.

Ekspluatasiya tajribasi asosida GESlarga nazoratning yangi usullari kiritilmoqda: yirik podpyatniklar segmentlariaro kuchlanishni tarqatish, ya'ni gidrostatik usul; ishqalanuvchi yuzalar xaroratini, ya'ni termopar va elektron patensiometrlar yordamida; vibrasiyali ko'rsatkichlarni boshqaruv pul'tida ko'rsatish yo'li bilan distansion nazorat qilishni; sathlarini pnevmogidravlik apparatlar yordamida nazorat qilish va boshqalar.

Yo'naltiruvchi apparat kurakchalari orasiga begona jism kirib qolgan hollarda uzellarning buzilishini oldini olishga mo'ljallangan kesilgan barmoqchalar muhim detal hisoblanadi va diametrning hisobiy diametr bilan mos kelishi ularga qo'yiladigan asosiy talabdir. Ushbu talabni bajarmaslik barmoqchalarning tez-tez buzilishiga yoki aksincha, ularning xaddan tashqari maxkam bo'lib qolishiga olib keladi. Shuning uchun o'rnatishdan oldin, ushbu barmoqcha o'yiql diametrini tekshirish lozim.

Ishlatish vaqtida katta ahamiyat berilishi lozim bo'lgan qism yo'naltiruvchi apparat kurakchalari podshipniklaridir. Ularning drevplastikdan yasalgan, suv bilan moylanadigan podshipniklari konstruksiyasi samarasizi hisoblanadi, bundan tashqari sapfa o'qiga nisbatan tolalarning noto'g'ri joylashishi taxta-plastikli vtulkalarning shishib qolishiga sabab bo'lgan hollar ham yuz bergan. Ishlatish vaqtida eng chidamli va qulay vtulka bronzali vtulkalardir.

Ishqalanayotgan juftliklarga kiritilgan sapfa yuklangan o'rta bo'yinlarini oqar suv bilan moylash, o'lchangan zarrachalarining eyilishiga va metall yuzalarining korroziyasiga olib keladi, bu esa ishqalanish koeffisientining oshishiga olib keladi.

Kurakchalar sapfasi uning oldidan suvning oqib o'tishini oldini olishga mo'ljallangan. Monjetli maxkamlagichlar ham rezinali monjetlarning kerakligicha egiluvchanmasligi sababli har doim ham qoniqarli ishlamaydi. Plyavinsk GESida monjetli maxkamlagichlarning samarali rekonstruksiyasi 1.3- rasmda ko'rsatilgani kabi olib borilgan edi.

Monjetga qo'shimcha maxkamlagichda diametri 12 mm bo'lgan rezinali tasmadan xalqa (kol'so) va qalinligi 10 mm bo'lgan siquvchi xalqa o'rnatilgan. Monjetning yoqasi kengaytirilgan bo'lib, u kurakcha sapfasi va podshipnigi orasidagi tirqishni ishonchli maxkamlaydi.

Kam va o'rta bosimli gidroturbinalar yo'naltiruvchi apparatlarini yaxshi yopilishiga mo'ljallangan tasmali vertikal maxkamlagichlar ishonchli hisoblanadilar. Maxkamlovchi tasma (shprislangan rezina) 50 m gacha bo'lgan bosimlarda siquvchi planka bilan o'rnatiladi. Lekin bu konstruksiya, siquvchi planka va vintlarning chiqib ketishi bilan tasma tez-tez uziladi, maxkamlagich tez-tez ishdan chiqadi.

100 m dan katta bo'lgan bosimli GESlarda yo'naltiruvchi apparat maxkamlagichlari kapital remondan so'ngi 2-3 oydan keyin 30-40 % hollarda ishdan chiqadi. Bu suvning yo'qolishi, kuraklar qirralarining tez eskirishi, speral` kamera (sinxron kompensator rejimida) ishlashini qiyinlashishiga olib keladi. Hozirgi kunda kerakli ishonchli kuraklar maxkamlagichlarining vertikal konstruksiyasi mavjud emas. Bir nechta GESlarda o'rnatilgan maxkamlagichlar shikastlanishini kamaytirish maqsadidagi konstruktiv rivojlanish kutilgan samarani bermadi.

Choklangan joylardagi rezina odatda yirtiladi va tasma chiqib ketadi (1.4- rasm).

Kaunas GESida maxkamlagichlarning B-88 kley bilan tekis surtilgan rezinali tasma kuraklari tirqishiga presslangan hollarda ishlatish tajribasi yuqori samara berdi.

Zamonaviy turbina podshipniklari konstruksiyasining prinsipial sxemalari asosan moylanish (suv va moy bilan) va sovitish usullari bilan farqlanadi. Suvli podshipniklarda antifriksion material sifatida rezina, moyli podshipniklarda esa babbit B-83 qo'llaniladi. Moyli podshipniklarni moylanishi TP-30 (GOST 9972-74) markadagi suyuq moy bilan amalga oshiradi, ishlatish sifatining yaxshiligiga qaramasdan, quyuq

moyli yo'naltiruvchi podshipniklarni qo'llash hozirgi kunda aytarli miqdordagi solidolning QBga tushishi sababli chegaralangan.

Turbina podshipniklari qiyin sharoitlarda ishlatiladi. Bu uning birinchidan, ikki muhitlar chegarasida ishlashi va konsolli joylashgan gidroturbina ishchi g'ildirakning kuchlanishini qabul qilishi bilan aniqlanadi.

Kesilgan vkladishli podshipniklar ko'p tarqalgan bo'lib, ularning asosiy afzalligi – tayyorlanishining arzonligi, moylash va sovitish uchun suvdan foydalanishligi, konstruksiyasining soddaligidadir. Ammo bunday podshipniklarda ekspluatasiya jarayonida, ya'ni podshipniklar ifloslangan suvda ishlash vaqtida tez eyiladi, bunda ishqalanuvchi juftliklar orasida tirqish kattalashadi; val bo'ynidagi ximoya qobig'i ham tez eyiladi. Qobig'ini ta'mirlash qiyin jarayon bo'lib, ko'pincha bu agregatning uzoq turib qolishini talab etadi.

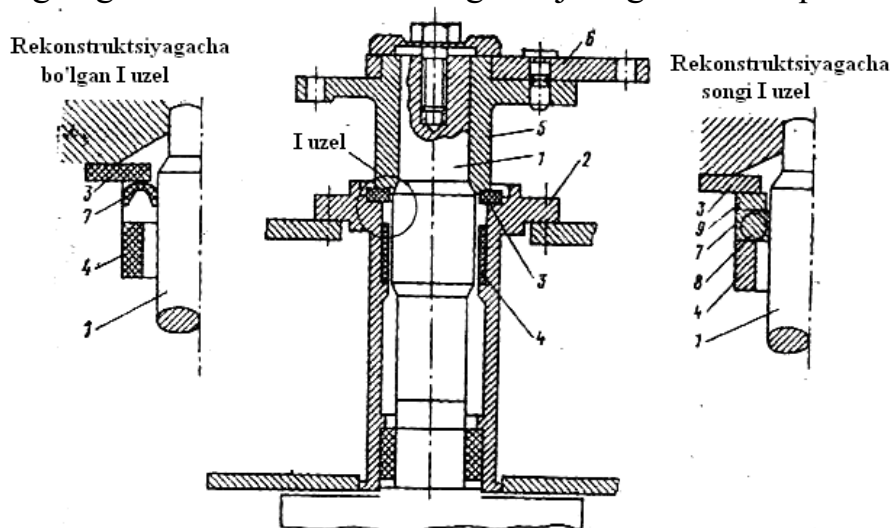
Rezina tirqishga ixtiyoriy neft maxsulotning tushishiga umuman yo'l qo'yilmaydi. Moy, kerasin yoki shu kabilarning kam miqdorining tirqishga tushishi rezinani yopishqoq qilib qo'yadi, natijada u valga yopishib qoladi. Bularning bari qiyinroq va qimmatroq bo'lib, ekspluatasiya vaqtida ishonchliroq moy bilan moylanadigan podshipniklardan keng foydalanishiga olib keldi.

Shu bilan birga rezina vkladishli podshipniklar po'latning ishlayotgan juftlikdagi rezinaga ishqalanish koefitsientiga ega zarb va tebratishni yutishga qodir. Val va vkladish rezinasi orasida moylangan qatlam va suyuq ishqalanish hosil bo'ladi. Bu vkladishlar rezinalarida suvdagi mayda begona jismlar va neft maxsulotlari bo'lmagan holda eyilmasdan ko'p yil davomida ishlashga imkon beradi. Konstruksiyasi bo'yicha turbina podshipniklari vkladishli, segmentli, shuningdek aralash qilib tayyorlanishi mumkin. Aralash konstruksiyadagi podshipniklar misolida, Plyavins GESi podshipniklarini keltirish mumkin (1.5-rasm). Radial yo'nalishdagi o'zi o'rnatilgan segmentlar (1) sferik vkladish (3) orqali podshipnik korpusi (2)ga suyanadi. Segmentlar grafitokauchuk massasi (4) bilan qoplangan. Har bir segment moylashni osonlashtirish maqsadida vertikal ariqchalar bilan ta'minlangan. Podshipnik vannasiga texnik suv ta'minot magistralidan 0,2 MPa (2 kg.s/sm^2) bosim ostida suv kelib tushadi. Suvning vannadan tashlashni diametri 0,15-0,2 mm bo'lgan tirqishli turbina vali atrofidagi xalqali teshik orqali amalga oshiriladi.

Yuqorida keltirilganlarga ko'ra, ko'rib chiqilgan konstruksiyadagi: vkladishli podshipnikdan bosimli kamera, vkladishlardagi ariqchalar, val atrofidagi xalqali teshiklar orqali suvni tashlash; segmentli podshipniklardan esa – vanna tubiga suyangan segmentlar va segmentlarning sferik tayanchi sifatida qo'llanilgan. Ushbu qaror natijasida aralash konstruksiyadagi podshipniklarda ikkala turdagi podshipniklarning kamchiliklari yig'ilgan. Vannadagi yuqori bosim tufayli suvning xalqali teshik orqali jadal tashlanishi sodir bo'ladi. Segmentlar kovakga yaqin vanna tubiga suyangani tufayli ejeksiya natijasida ularning valga so'rish va suvning vertikal ariqchalardan chiqib ketishi sodir bo'ladi. Bu esa moylash rejimini (ayniqsa segmentning pastki qismida) buzadi. Segmentlarning tayanch doirasini so'rishining borligi bilan osonlashtiradi. Ishqalanish yuzasidagi ariqchalar ishqalanish yuzasini moylashni osonlashtiradi, lekin shu bilan birga ular moylash ponasining paydo bo'lishiga to'sqinlik qiladi, segmentlarning aylanishi esa aynan shuning uchun kerak.

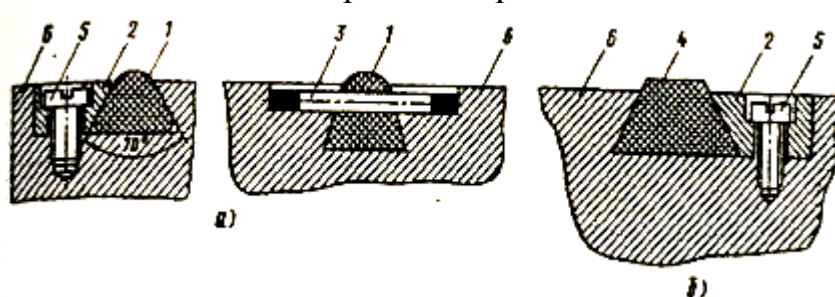
Plavyans GESining ko'pgina turbinalari qoniqarsiz ishlaydi: ishqalanish yuzasi tez eskiradi, biriktirilgan boltlarning kallagi o'zgarib ketgan, valning urilishining ko'paygani sayin tirqish ham tez kattalashib ketgan. Agregatlar turli podshipniklarining kapital ta'miri 2 yilda bir marta, gohida esa 1 yilda 2-3 marta amalga oshirilardi. Bu konstruksiyadagi zamonaviy podshipniklarda nuqsonlar umuman chetlashtirilgan.

Plavyans GESining turbina podshipniklarining qoniqarsiz ishi sabablarini o'rganish vaqtida podshipnik korpusi keraklicha qattiq emas ekanligi aniqlangan edi. Buning natijasida amaliy qiziqish agregatning turli rejimlarda ishlashi vaqtida podshipnik segmentlari aralashishini aniqlashdan iborat. Shuningdek val (1) ning aylanishi davrida segmentlarning yuklanganligini xarakterlovchi sxema ham qiziqish uyg'otadi. Bu sxemada agregatning kuchlanish rejimida segmentlarning yuklanganligi faqatgina valning bir marta aylanishi davomiyligining qisminigina tashkil etadi. Boshqa tajribalarning ko'rsatkichlariga ko'ra segmentlarning yuklanganligi speral` kamera (sinxron kompensator) rejimida 100% ni tashkil etadi. Birinchi holatda val segmentga tegayotgandek, ikkinchisida – u yoki bu kuch bilan aylanayotgan valga butunlay yopishgan, valning kuchlanishi uning podshipnikda qay holatda joylashganiga bog'liq. Tajriba natijalari podshipnikning perimetr bo'yicha tekis yuklanish xosil qilinmaganini, ya'ni tekislanmagan gidrodinamik kuchlarning mavjudligini sabab qilib ko'rsatmoqda.

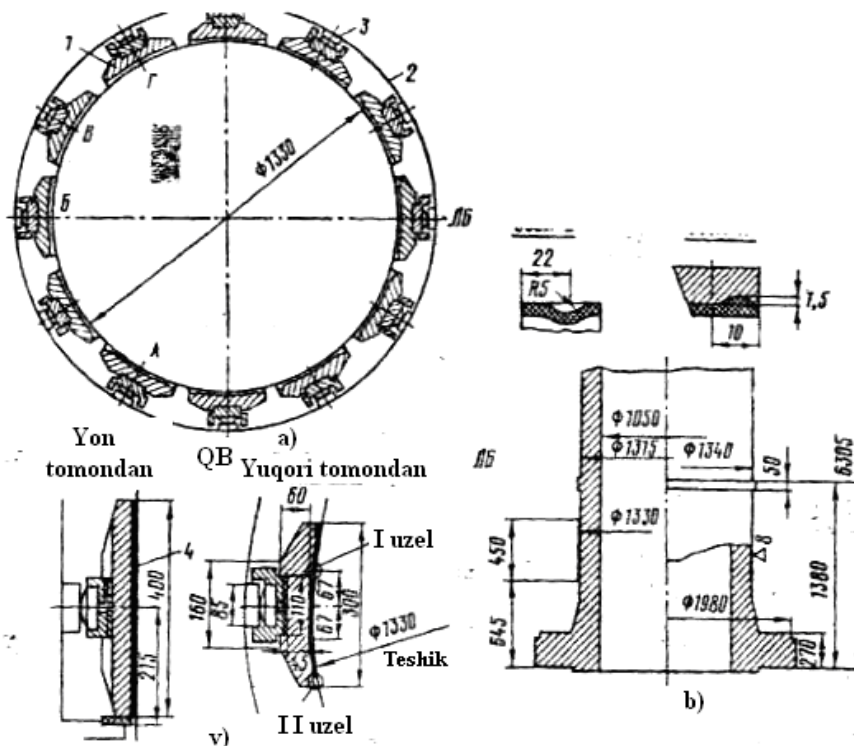


1.3-rasm. Yo'naltiruvchi apparat kurakchalari zichlamalarini qayta ta'mirlash:

1 – kurak sapfasi; 2 – kurak podshipnigi; 3 - tayanch xalqa; 4 – lignofolli vtulka; 5 – richag; 6 – yopib turuvchi ustki qism; 7 – manjet; 8 – 12 mm diametrli rezina tasma; 9 - po'lat xalqa.



1.4-rasm. Yo'naltiruvchi apparat kurakchalari zichlamalari



1.5-rasm. Segmentlar qoplamalari. Grafik-kauchukli bo'lgan turbina podshipnigi:

a – podshipnikdagi segmentlar joylashishi; b – turbinali podshipnikdagi val agregat maydoni; v – podshipnik segmenti.

1.5. Gidroagregatlarning ishlatishni nazorat qilish

Gidroturbina jihozlarining holati va ishonchiligi GESga keltirilayotgan jihozlarni sinchiklab tekshirib qabul qilinganligiga bog'liq. Biroq jihozlarni ishlatib ko'rilgach yashirin nuqsonlar aniqlanadi.

Asosiy nuqsonlar turiga: burama kurakli gidroturbina ishchi g'ildiragining kurakchalari orasidagi burchak tengmasligi; turbina ishchi g'ildirak va ishchi g'ildirak kamerasi diametrlarining mos kelmasligi; ishchi g'ildirak kuraklari orasidagi o'tish kesimlarining tengmasligi; ishchi g'ildirak kuraklari shaklining hisobiy shaklga mos kelmasligi; turbina suv o'tish qismi elementlarining hisobiy elementlarga mos kelmasligi (masalan spiral tishlari yoki so'rish quvurining tizzasi); uchlaridagi suv o'tish qismining yuzasi kerakli tozalanganligi; metal va betonning tengmasligi va x.k.

Gidroturbinalar suv oqish qismining ushbu nuqsonlari gidroagregatlar ishidagi ko'pgina nosozliklarga sabab bo'lib qoladi. Shuningdek, turbina ishchi g'ildiraklari panjaralarining teng emasligi tufayli yuzaga kelgan gidravlik nomuvozanatlilik turbina, ishiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Burama kurakli gidrogenerator ishchi g'ildiragining kuraklari joylashuvi orasidagi burchaklarning teng emasligi, kuraklarga ta'sir etayotgan kuchlar munosabati hisobiy sxemaga nisbatan o'zgartiriladi. Bir turbina ishchi g'ildiragining kirish qirralarining bir xil qilib tayyorlanmagani, kuraklar bir nuqtasidagi kuchlanishning notekis bo'lishiga olib keladi. Turbina ishchi g'ildiragi va kamerasining mos kelmasligi montaj vaqtida kuraklarni kesishga olib keladi, bu esa kuraklararo va

kamera yuz qoplamasi orasidagi hisobiy tirqishning tubdan o'zgarishiga, hajmiy yo'qolishlarning ko'payishi va FIKning kamayishini taqozo etadi.

Suv oquvchi qism elementlarining tekshiruv turbina suv o'tish qismining tayyorligi bo'yicha, montaj vaqtida jihozlarni qabul qilishda va ishchi g'ildirakni montajga tayyorlash vaqtida, shuningdek gidroagregatni ekspluatatsiyaga qo'yishdan avval nazorat qilish lozimligini taqozo etadi.

Taxminiy tekshiruv olib borilishi lozim bo'lgan elementlarni tanlash, ushbu uzelni xarakterlovchi parametrlarning cheklanganligiga asoslangan. Agar aniqlanayotgan parametrlarning, masalan qiyalikni xarakterlovchi kuraklarning qadami, ularning joylashish burchagi va ular orasidagi masofalarning loyiha yoki xizmat daftariga mos emasligi aniqlansa, u holda o'lchamlar to'liq xajmda olinadi.

Suv keltiruvchi kameraning eng ko'p tarqalgan turi, tavrli yoki aylana yuzali spirallik kamera hisoblanadi. Suv bosimiga qarab yo betonli, yo metall spiral kamera o'rnatiladi. Spiral ichida, gidroturbinaning asosiy konstruksiyasi hisoblanmish stator joylashgan. Stator o'z ichiga yo'naltiruvchi apparatni olgan. Spiral kameradagi suv oqimi yo'nalishining stator quvurlar birikmasi kirish elementlari va yo'naltiruvchi kuraklari bilan mos kelishi shu uzeldagi yo'qolishning kamayishini ta'minlaydi. Ko'rsatilgan mosliklar mavjud bo'lmagan holda yo'naltiruvchi apparatdagi energiya yo'qolishi «spiral – stator – yo'naltiruvchi apparat» tizimida energiya yo'qolishi yig'indisining asosiy qismini tashkil etadi. Bundan tashqari, oqimning g'alayonlanishi, shuningdek, tezlikning yo'naltiruvchi apparat perimetri bo'yicha notekis yo'nalish turbina ishchi g'ildiragiga ta'sir etuvchi kuchlarining notekisligini yuzaga keltirib, gidroagregat ishiga ham ta'sir ko'rsatadi.

Shuning uchun, turbina kameradagi nazorat o'lchamlari asosida stator quvur birikmalari va yo'naltiruvchi apparat kuraklarining o'zaro joylashuvini, shuningdek yo'naltiruvchi apparatning tengligi, ya'ni uning kuraklari orasidagi masofaning bir-biriga bo'lgan farqini tekshirish yotadi. Shu bilan birga spiral tishlarining o'rniga (joylashuviga) ham e'tibor beriladi.

O'lchamlar turbina kamerasi butunlay tayyor bo'lgandan keyingina olinadi. Nazorat o'lchamlari asosida gidroagregat montajining o'lchamlar xajmini va gidroturbina statorining joylashishini aniqlovchi texnik sharoitlar qo'yilgan. Ajralmas quvur birikmali statorlar (butunlay ajralmas konstruksiyali yoki bir nechta alohida segmentlardan tashkil topgan) uchun ularning tanlangan **XY** o'qiga nisbatan joylashuvini ko'rsatib beruvchi maxsus o'lchamlar mavjud. Ajraluvchi quvur birikmali statorlar uchun ularning har bir quvur birikmasining maxsus hisobiy aylanaga, shuningdek radiusga nisbatan joylashuvini ko'rsatuvchi o'lchamlar olinadi.

Ko'p hollarda uncha katta bo'lmagan butun quyma statorlar to'g'ri shakl va aniq o'lchamlarga ega bo'ladi, shuning uchun montaj vaqtida tekshirilmasa ham bo'ladi. Lekin nazorat o'lchamlarining shunday hajmi o'rnatiladiki, ular gidroagregat ishiga ta'sir qiluvchi asosiy parametrlar bo'yicha cheklanishlarni keraklicha aniqlik bilan ko'rsatib beradi.

Shunday parametrlarga: turbina kamerada – kirish yuzalari va spiral radiusi; statorda – kolonnalarning rejadagi va ularning **XY** o'qiga nisbatan umumiy joylashuvi; yo'naltiruvchi apparatida – kuraklar bog'laminin o'qqa tortilishi va shu kabilar kiradi:

1.6- rasmda ko'rsatilgan tavr yuzali spiral kamera o'lchamlariga 4 ta element kiradi:

- turbinaga suv kirish kesimi: panjara ariqchalari kesimidagi kenglik A ; agar ajratuvchi tunlar mavjud bo'lsa, u holda tun burnining X o'qiga tortib turuvchisi sifatida ΔY o'lchami va $a1$ va $a2$ o'lchamlari ham olinadi;

- spiral kesimi: radial o'lchamlar ℓ_1 (stator quvur birikmasi jihozining tashqi aylanasi bilan spiral devorigacha bo'lgan oraliq) va keyingi kesimlarda – H, XY, Y, YX o'qlariga to'g'ri keluvchi ℓ_2, ℓ_3 o'lchamlar, vertikal o'lcham (spiral tomidan tubiga qadar oraliq). Spiralning vertikal va gorizontaal o'lchamlari so'rish quvuridagi geometrik shakldan gidroagregatga texnik sharoitlar bo'yicha olingan cheklanish kattaligidagi ruxsati bilan olinadi;

- stator quvur birikmasi kirish qirralariaro vatar bo'yicha oralig'i (spiral tishi va unga suyanan stator quvur birikmasi orasidagi masofa o'lchamsiz); stator chiqish qirralariaro vatari bo'yicha oralig'i (spiral tishidan boshlab); spiral DK tishining X o'qqiga bog'liqligi;

- yo'naltiruvchi apparat kuraklarining chiqish qirralariaro vatar bo'yicha oralig'i; yo'naltiruvchi apparat pastki xalqasining X va Y o'qlariga bog'liqligi; yo'naltiruvchi apparat balandligi.

Ajratuvchi tun kattaligi shaklining to'g'riligi chizmadagi o'lchamlar asosida tayyorlangan shablon yordamida aniqlanadi. Stator va yo'naltiruvchi apparat bo'yicha o'lchamlar uning balandligi bo'yicha tanlangan, istalgan tekislikda olinadi; yo'naltiruvchi apparat o'lchamlari uning butunlay ochiq holida olinadi.

1.7- rasmda ko'rsatilgan doiraviy kesimli spiral kamera o'lchamlariga quyidagilar kiradi:

- payvandlangan spirallarda – spiral yuza; radial o'lcham ℓ_1 – statorning tashqi aylanasi bilan spiral devorigacha bo'lgan masofa; keyingi yuzalarda – ℓ_2, ℓ_3 o'lchamlar;

- yo'naltiruvchi apparat o'qi tekisligida H, XY, Y, YX o'qlariga nisbatan; vertikal o'lcham.

- stator va yo'naltiruvchi apparat – o'lchamlar tavr yuzali spiraldagi kabi olinadi.

- spiral tishining X o'qiga bog'liqligi;

Ushbu o'lchamlarda quyidagi cheklanishlarga tayanish lozim: payvandli spiral kamera yuzasi shaklining cheklanishi ushbu yuza o'lchamidan 0,005 dan oshmasligi lozim; spiral kamera kirish kesimining markaziy o'qi surilishi bo'yicha 12, 18, 25, 30 va 40 mm dan oshmasligi lozim va bu spiral kamera kirish yuzasining diametri 2,0; 3,0; 4,5; 6,0 va 8,0 m bo'lganda.

Quyma spirallarda stator quvur birikmalarining qirralari chiqish o'lchamlari vatar bo'yicha olinadi.

1.8 - rasmda ko'rsatilgan, kapsulali agregatning to'g'ri oqimi kamerasi o'lchamlariga quyidagilar kiradi:

- kamerada xarakterli markaziy A-A kesimdagi kapsulaning o'rnini aniqlovchi $\Delta R1$ radial o'lcham;

- kapsula korpusi bo'yicha stator quvur birikmalarining uzunlik o'qlariaro masofa; AX quvur birikmasining Z o'qiga bog'liqligi;

- yo'naltiruvchi apparat kuraklari kirish qirralarining istalgan tanlangan xalqali yuzasidagi vatar bo'yicha oraliq masofasi;
- o'sha xalqali yuzasidagi vatar bo'yicha chiqish qirralariaro masofa; yo'naltiruvchi apparat balandligi;
- yo'naltiruvchi apparat AXning Z o'qiga bog'liqligi.

Ushbu o'lchamlar yo'naltiruvchi apparatning butunlay ochiq vaqtida olinadi. Turbina kamerasining betonidagi yo'l qo'yiluvchi notekislik 0,5% Di dan oshmasligi lozim.

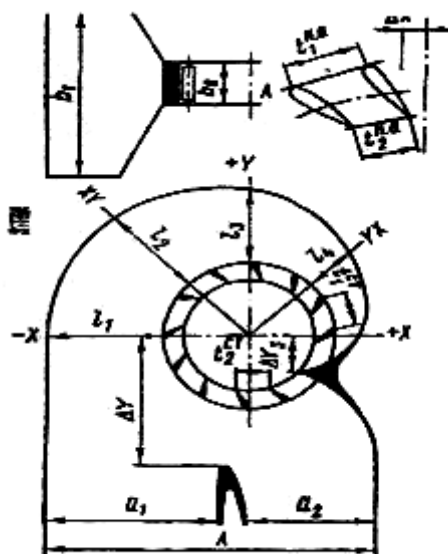
Gidroturbina ishchi g'ildiragi: Ishchi g'ildirak shakli, o'lchamlari va uning yuzasi holatining tengmasligi faqatgina turbinaning energetik ko'rsatkichlarigagina emas, balki gidroagregatning mexanik holatiga ham ta'sir ko'rsatadi. Ushbu elementni nazoratli tekshirish asosida ishchi g'ildirak panjarasining tengsizligini, to'g'in va kuraklar aylanashining tengligini, to'g'inlarining yakka markazliligini, kuraklar shakli va ularning joylashuvi burchaklarining to'g'riligini aniqlash yotadi.

Nazorat o'lchamlari GES montaj maydonchasi ishchi g'ildirak turbina krateriga joylashtirishdan avval olinadi. Kuraklar profili zavod xizmat daftarchalari bo'yicha nazorat qilinadi.

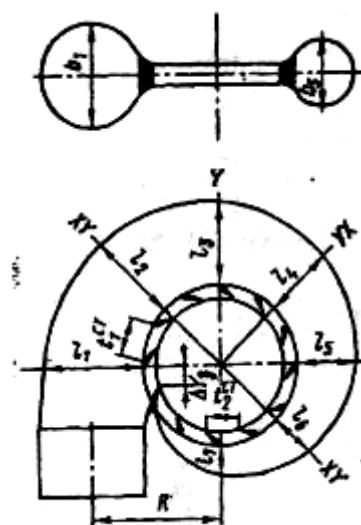
Radial o'qli ishchi g'ildirak (1.9 - rasm) o'lchamlariga quyidagilar kiradi:

- kuraklararo kirish yo'lining istalgan tanlangan kesimining vatar bo'yicha kengligi (kirish qirralariaro masofa);
- kuraklararo chiqish yo'lining istalgan tanlangan kesimining vatar bo'yicha pastki to'g'indan a masofadagi kengligi (chiqish kromkalariaro masofa);
- kirish yuzasining to'rt nuqtadagi XY o'qlari bo'yicha balandligi.

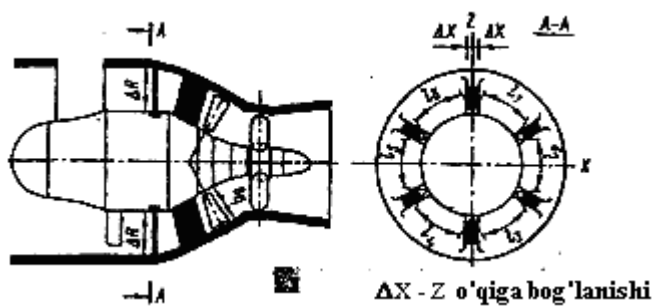
Kirish va chiqish kesimlariaro kuraklar shakli bevosita silliq egri chiziq bilan chizib ko'rsatilgan bo'lishi shart; gidroagregatni yig'ish va markazlashdan so'ng diametr bo'yicha to'rt nuqtada aylanuvchi va aylanmas qismlariaro chalkash yo'li tirqishlari tekshiriladi. Radial o'qli (RO') gidronurbinalar (GT) ishchi g'ildiragining (IG') chalkash yo'li zichlamalari tirqishlar og'ishi gidroagregatni markazlashdan so'ng loyihaviy tirqishning 20% dan oshmasligi lozim.



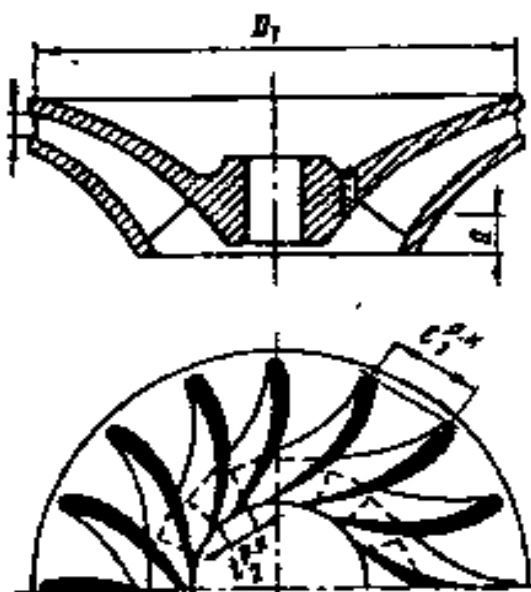
1.6 – rasm. Tavr kesimli spiral kamerasidagi nazorat o'lchamlari



1.7 – rasm. Doiraviy kesimli spiral kameradagi nazorat o'lchamlari.



1.8 – rasm. Kapsulali agregat oquvchi qismidagi nazorat o'lchovlari.



1.9 – rasm. Radial o'qiy turbina ishchi g'ildiragining nazorat o'lchovlari.

1.6. Gidroagregatning mexanik qismidagi nosozliklarni aniqlash va ularning oldini olish

Gidroagregatning bosh konstruksiyalari (krestovina, turbina qopqog'i, yo'naltiruvchi va tayanch podshipniklari)ning titrash holati, podpyatniklarning temperatura rejimining yomonlashuvi, javobgar detallarda toliqishdan darzning paydo bo'lishi va boshqa nosozliklar ekspluatatsiya vaqtida agregat ishini vizual va instrumental kuzatishlar asosida yuzaga chiqishini aniqlash mumkin. Shubhasiz kuzatuvning instrumental usuli yaxshiroq hisoblanadi.

Agregat ishining nosozligini ko'rsatuvchi alomatlarga avvalo, agregat vali urilishining va titrashning ko'payishi, podshipniklarning temperaturasi ko'tarilishi yoki har doimgidan ko'ra ko'proq buzilishlar sodir bo'lishi, kontakt korroziyalarining mavjudligi, generator o'zagi tutash tagliklarning buzilishi va h.k. Ushbu nosozliklar turli sabablarga ko'ra sodir bo'lishi mumkin. Masalan, turbina podshipniklari zonasida valning urilishi kuchayishi, turbina podshipnikidagi tirqishning kattalashishi natijasida yuzaga kelishi mumkin. Tirqishning vaqtli kattalashishi esa flanesdagi valning sinishi, podpyatnik diski, oyna yuzasining perpendikulyar emasligi yoki generator xavo oralig'ining bir tomonlama magnit tortishishi bilan yuzaga kelishi mumkin.

Nosozliklar sabablarini shartli ravishda mexanik, gidravlik va elektrik sabablarga bo'lish mumkin.

Generator rotorining mexanik nomuvozanatliligi

Nomuvozanatlilik, rotorining aylana bo'yicha qutblari yoki aktiv temirning muvozanatlanmagan vaqtida yuzaga keladi. Rotorning nomuvozanatliligi rotor yulduzchasi kegaylaridagi to'g'inning notekis tomonini urib chiqarishi, shuningdek urib chiqarishning susayishi vaqtida rotor shaklining buzilishi natijasida yuzaga kelishi mumkin. Hamma xollarda ham generator rotorining nomuvozanatliligi, albatta sifatsiz yoki e'tiborsiz montaj natijasidir. Nomuvozanatlilikning mavjudligi, agregatni yo'naltiruvchi podshipniklarining ishini yomonlashtiradi, eskirish natijasida ularning tirqishlarini kattalashtiradi, boshqaruv boltlari va prokladkalarini ezilishiga olib keladi. Generator statorining kerilma domkratlari yoki podpyatnik vannasi mavjud bo'lganda, ularda nomuvozanatlilik sodir bo'layotganda tez teskari rostlanishi sodir bo'ladi, boshqa hollarda esa tayanch yostiqchasi tagidaga beton buzilib ketadi. Undan tashqari, betonga maxkamlovchi generator statoriga anker boltlarining cho'zishini kuchsizlanishi va boshqaruv generatoridagi xavo oralig'ining doimiy o'zgarishi gidroturbina rostlagichi ishining yomonlashuviga olib keladi.

Bu esa stator va generatorning tayanch konstruksiyalari (krestovina, vanna, tayanch va tirgak podshipniklari, podpyatnik vannasining kerilma domkrati)ning titrashi bilan sodir bo'ladi. Mexanik nomuvozanatlilikni aniqlash uchun gidroagregat valining turli aylanish chastotasidagi salt yurish titrashlari hisobga olib boriladi. Shuningdek, nomuvozanatlilikning aniq alomati, titrash amplitudasi va agregat vali chastotasining oshishi yoki kamayishidir. O'lchashlar natijalari grafikka kiritiladi, grafik o'qlariga esa valning aylanish chastotasi (ayl/min) kvadrati va titrashning gorizontalk tarkibining ikkilamchi amplitudasi (mm) qo'yiladi. Mexanik nomuvozanatlilikning mavjudligida $2A=f(n^2)$ chiziqli bog'lanish yoki unga yaqin bo'lishi mumkin.

Mexanik nomuvozanatlilikni va generator rotorining o'z podshipniklaridagi muvozanatlashni o'lchash ketma-ketligi quyidagicha:

Bosh krestovina tokchalarida yoki yo'naltiruvchi podshipniklar vannalarining har bir o'lchash nuqtalarida ikkitadan titrash datchiklari o'rnatiladi. Ushbu titrash datchiklari titrashning gorizontal tarkiblarining 2 perpendikulyar yo'nalishda o'lchaydi. Ossillogrammalar qayta ishlash ishlarini soddalashtirish uchun bir xil nomlanuchi titrash datchiklarini generatorning yuqorigi va pastki krestovinasida, bir vertikal tekislikda o'ng qirg'oq-chap qirg'oq, YuB-QB yo'nalishida o'rnatish lozim. Krestovina nosimmetrik bo'lganida bir juft datchiklarni titrashning gorizontal tarkibini o'lchash uchun o'rnatish kerak.

Rotorning istalgan vaqtdagi holatini ossillogrammada ko'rsatishga mo'ljallangan aylanish belgilagichlari agregat valida yoki generator rotorining to'g'inida o'rnatiladi. Bu rotorda kompensasiyalovchi massa (balansirovka yuki) o'rnini topish uchun kerakdir.

Ossillogrammalar qayta o'lchash ishlarini soddalashtirish uchun belgilagichning tok oluvchi shetkasini datchik o'rnatilgani kabi b'ef yoki qirg'oqlar yo'nalishida o'rnatish kerak. Ossillograf gal'vanometri zanjirida yoqilgan belgilagich agregat valining aylanishida generator rotorining holatini ossillogrammada ko'rsatuvchi uzgichdir. Rotorning og'ir nuqtasini muvozanatlash yuki orqali tekislashni aniqlash quyidagicha amalga oshiriladi: titrash datchigi va aylanish belgilagichining ko'rsatkichlari salt yurishda g'alayonlanishsiz ossillograflashtiriladi. Agregat valining aylanish chastotasi $0,8n_{nom}$, $1,0n_{nom}$, $1,2n_{nom}$, larda beriladi.

Yakunlovchi muvozanatlashni tekshiruv yuklari usuli orqali amalga oshirish kerak, lekin bunda bir nechta muvozanatlash plitalariga ega bo'lish kerak. Ular rotorning engil nuqtasiga yaqin bo'lgan kegayida o'rnatiladi va bolt hamda shpilkalar orqali mahkamlanadi.

Generator rotorining balandligi katta va diametri kichik bo'lganda, dinamik nomuvozanatlilik muhim o'rin tutadi. Bunda rotorning yuqorigi va pastki qismlarida nomuvozanatlilikning bir xil ta'siridagi kuchlari qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bunday nomuvozanatlilikning alohida alohati yuqorigi va pastki krestavining aylanish chastotasi bilan gorizontal titrashidir. Bunday chastota generatori ikki yo'naltiruvchi podshipnik ega bo'lgan hollardagina mavjud bo'ladi. Bitta yo'naltiruvchi podshipnik bo'lganda generatorning pastki podshipnikida va yuqorigi krestovinasida valning urilishi, shuningdek qarama-qarshi fazalarda bo'ladi. Ushbu hollarda rotorning engil nuqtasini aniqlash uning yuqorigi va pastki qismlarida alohida-alohida olib boriladi. Muvozanatlash yuki ham shu yo'sinda tanlanadi. Yukni joylashtirish esa rotorning konstruksiyasiga bog'liq.

Flans birikmalardagi valning sinishi. Val sinishning alohati, bu agregat vali aylanish chastotasi oshgandagi titrashning gorizontal tashkil etuvchisining ikkilamchi amplitudasining oshishidir. Ushbu sharoitda valning urilishi ko'payadi, yukning oshishi bilan titrash va valning urilishi ham kamayadi. Bu sinishni kamaytiruvchi o'qiy kuchlanishning gidravlik tashkil etuvchisi oshganda sodir bo'ladi. Valning o'z tebranishlari chastotasini kamaytirib yuborishi sababli tufayli valning sinishi ayniqsa qo'rqinchli hisoblanadi. Bunda kritik chastota shu darajada kamayib ketishi mumkinki, yukni tashlagan vaqtda u rezonans xodisasiga olib keladi. Valni singanini aylantirish

vaqtida agregat rotorining turbina podshipnigi, flans, generator valining yuqori qismi balandligi bo'yicha uch nuqtasida urilishning o'zgarishi bilan tez aniqlash mumkin. Ushbu nuqson flans birikmasi yuzasini shaberlash orqali qutulish mumkin.

Tagliklardan vaqtincha foydalanish mumkin.

Gidroturbinaning ayrim boshqa nosozliklari. Hidro- turbinaning alohida uzal va detallaridagi buzilishlar, texnologik sabablar, boshqaruv tizimi, kinematikadagi nosozliklar tufayli sodir bo'lishi mumkin. Ularga quyidagi buzilishlar kiradi:

Turbina ishchi g'ildirak kuraklarining burilish mexanizmi richaglarining sinishi, turbina yo'naltiruvchi apparatni to'liq ochib yoki yopib bo'lmasligi, boshqaruv xalqasida edirilish yoki qiyshayishlar, burama kurakli turbinaning shtangalari sinishi, turbina podshipniklarining buzilishi. Aniqki, richaglarning sinishidan ogoh bo'lish mumkin emas, chunki avariya holatini ko'rish imkonini beruvchi tashqi alomatlar yo'q.

Bu toifadagi buzilishlarni oldini olish uchun, ishchi g'ildirak kurakchalarida o'rin almashtirish kuchlarini, shuningdek kuraklar siljishlari va boshqaruv tizimidagi bosimning tebranishlari orasidagi miqdoriy aloqalarni aniqlash zarur. Ishchi g'ildirak zonasidagi bosim pul'sasiyasini tekshirish bosim datchiklaridan foydalangan holda va turbinaning oquvchi qismiga o'rnatilgan qarshiliklarni surish orqali maxsus sinovlar o'tkazishni talab etadi. Bunday sinovlarni o'tkazish zaruriyati, ishchi g'ildirak kuraklarida yoriqlarning paydo bo'liganida amalga oshiriladi.

Turbina yo'naltiruvchi apparatni ochib yopishdagi qiyinchiliklar katta o'lchamdagi turbinalarning boshqaruv xalqalarining qiyshayishi, ishqalanish juftliklarining omadsiz tanlangani, turbina qopqog'idagi tirqishlar orqali suvning oqishi tufayli moylash sharoitining yomonlashuvi va yo'naltiruvchi apparat servomotorining kerakli ishga qodirmasligi tufayli sodir bo'lishi mumkin. Shuningdek, kurakcha podshipniklari uchun kapron vtulkalardan foydalanish yoki podshipniklarning bir o'qda joylashgani sababli kurakcha sapfalarining edirilishi hollari ham mavjud.

Moylash sharoitini yaxshilash va xalqa vannasiga suv tushishidan saqlash, vanna tagidagi chok bo'ylab teshiklarini rezina shlangi yotqizish sharti bilan parmalash yo'li bilan samarali amalga oshirilmoqda.

Gidrogenerator podpyatniklari nosozliklari. Generatorning eng kam ishonarli uzeli uning podpyatnigi hisoblanadi. Uning buzilishlariga quyidagilar sabab bo'la oladi:

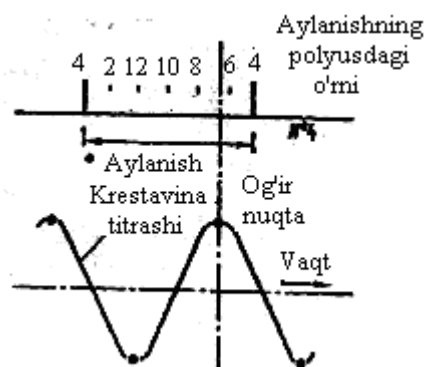
- disk oyna yuzasining to'liqsimonligi, uni jilvirlashning sifati quyi segmentlar ekssentrisitetining noto'g'ri tanlanganligi va h.k.

Podpyatnik ishiga asosan segmentlarning temperaturadagi deformasiyasi ta'sir ko'rsatadi. Ushbu deformasiya esa segmentlarning ishchi va yon yuzasi qizishining notekisligi natijasida yuzaga keladi. Buzilishlarning ayrim qismlari, segmentlarga yukning bir xil tarqalmagani sababli yuzaga keladi.

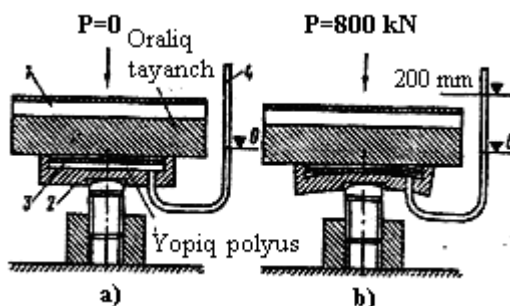
Segmentlarning muxim chiziqli o'lchamlari va yuqori nisbiy bosimlari, yuk tarqalishi bir xilligi aniq bo'lishini talab etadi. Bir segment yoki uning ayrim qismining ko'proq yuklanishi tabiiy yuzasining erib ketishi va podpyatniklarning ishdan chiqishiga olib kelishi mumkin. Ayrim xollarda segment oqibatlarida yoriqlar paydo bo'lishiga olib keladi. Podpyatniklarni gidravlik tayanchda qo'llanishi, ushbu omillar ta'sirini qaysidir darajada pasaytiradi, lekin tayyorlash sifati va tokning bir xil tarqatishga bo'lgan talab yuqoridagicha qoladi.

Yukning tarqatilishini nazorat qilishning mavjud tenzometriya usulidan boshqa usullar talab etilgan aniqlikni bermaydi. Shu bilan birga tenzometriya usulini foydali usuli deb xisoblab bo'lmaydi, chunki u tayyorlov ishlariga ko'p vaqt talab etadi, undan tashqari, maxsus apparatura va yuqori malakali ijrochilarni ham talab etadi.

Yakunlovchi muvozanatlashni tekshiruv yuklari uslubi orqali amalda oshirish kerak, lekin bunda bir necha muvozanatlash ilitalariga ega bo'lish kerak. Ular rotorning engil nuqtasiga yaqin bo'lgan kegayida o'rnatiladi va bolt hamda shpilkalar orqali maxkamlanadi.



1.10-rasm. Ossillogramma bo'yicha generator rotoridagi mavozanatlilik yukining mahkamlanish joylarini aniqlash. Aylanishlar belgi datchigi va titrash datchiklari bir vertikal tekislikda o'rnatilgan.



1.11 - rasm. Podpyatnik segmentlariga yukni taqsimlashning gidrostatik usulining sxemasi:

a – yuksiz; b – yuk ostida; 1 – segment; 2 – segment tayanchi; 3 – diafragma; 4 – p'ezometr.

1.7. GESning yordamchi jihozlari va ularning turlari.

GESning yordamchi jihozlari ko'tarish - tashish mexanizmlari, yog' xo'jaligi, texnik suv ta'minoti, GESning siqilgan havo bilan ta'minlash xo'jaligi, suvni chiqarib tashlash tizimi (sistemi) va boshqalar kiradi.

Ko'tarish – tashish mexanizmlari. GESning gidroturbina va elektrik jihozlarini montaj qilish, suv darvozalarini, qulfaklarini ko'tarish – tushirish, hamda ta'mirlash ishlarini bajarish uchun ko'tarish – tashish mexanizmlari qo'llaniladi.

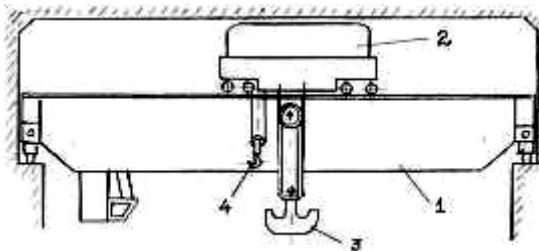
Ko'tarish - tashish mexanizmlariga osma, ko'prik va erda yuruvchi kranlar kiradi.

Osma kranlar kichik stansiyalarda o'rnatiladi. Bu kranlarning yuk kutarish qobiliyati 5 tonna gacha bo'lib, stansiya binosi shipiga mahkamlagan rel'slar bo'ylab xarakatlanadi. Ko'prik kranlar GES binosi ichkari qismining ikki yonida o'rnatilgan kolonnalarga yotqizilgan balkalar ustidagi rel'slarda xarakatlanuvchi fermalardan iborat (1.12 – rasm).

Ko'tariladigan buyumlarni bino bo'yicha ko'ndalang yo'nalishda harakatlantirish uchun ko'prik kran (1) ustiga telejka (2) o'rnatiladi. Telejka ikki ilgak: asosiy (3) va yordamchi ilgaklar (4) bilan ta'minlanadi. Asosiy ilgak og'ir jihozlarni, yordamchi ilgak engil jihozlarni ko'tarishga mo'ljallangan.

Seriya holda chiqariladigan ko'prik kranlar yuk ko'tarish qobiliyati 15/3 tonnadan 250/30 tonnagacha, ularning ko'tarish balandligi 16 – 32 m (maxrajda yordamchi ilgak yuk ko'tarish balandligi). Kichik GESlarda yuk ko'tarish qobiliyati 3 – 10 t bo'lgan osma kranlar ham qo'llaniladi.

Erda yuruvchi kranlar ko'proq suv darvozalari ikki yonida o'rnatilgan rel'slarda harakatlanuvchi to'rt tayanchli mexanizmlardan iborat:



1.12 – rasm. Ko'prik kran sxemasi

Yog' bilan ta'minlash xo'jaligi. GES yog' xo'jaligi gidroturbina jihozlarini moylash, asosiy transfor-matorlarni izolyasiya yog'lari bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi. Bu yog'lar turbina va transformator yog'lari ham deb ataladi.

Bu ikkala turdagi yog'ni aralashtirish mumkin emas, shuning uchun ular har xil idishlarda saqlanadi. Moylash yog'larining miqdorini quyidagicha aniqlash mumkin.

$$G = K \frac{N \cdot \sqrt{D_1}}{H}; \text{ kg}$$

Bunda, N – gidroturbina me'yoriy quvvati, kVt

D_1 – turbina ishchi g'ildiragi diametri, m

N – maksimal napor, m

K – koeffisient, radial – o'qiy turbinalar uchun 0,45 – 0,25, parrakli turbinalar uchun 0,9 – 1,1, cho'michli turbina uchun 1,35 – 1,8.

Agregat moylash sistemasidagi yog' miqdori rostlash sistemasidagi yog' miqdorining 25 – 35 % ini tashkil qiladi.

Transformatorlarga beriladigan yog' miqdori uning har 1000 kV.A quvvatiga 3 kg dan qilib belgilanadi.

Rostlash tizimi sistemasida yog'dan foydalanish muddati 12 – 15 min. soatni tashkil qilsa, moylash sistemasida 500 – 1000 soatga teng bo'ladi.

Texnik suv ta'minoti. Texnik suv gidrogenerator sovuvgichi uchun, tayanch podshipnigi vannasini, kompressorlarni sovutish uchun, pastki turbina podshipnigini moylash uchun qo'llaniladi.

Shundan, beriladigan suvning aksariyati qismi gidrogeneratorni sovutish uchun sarf bo'ladi.

Generatorni sovutish uchun beriladigan suv miqdori quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$Q = \frac{0.36 \cdot P(1 - \eta_{gen})}{\Delta t}, \text{ m}^3/\text{s}$$

bunda, R – gidrogenerator me'yoriy quvvati, kVt;

η_{GEN} – generator f.i.k.;

Δt – sovutish suvi temperaturasi farqi.

Δt agar texnik suv ta'minoti sistemasiga kirishidagi suv temperaturasi 20⁰S ga teng bo'lsa, 10⁰S ga teng qilib olinadi, agar 25⁰S dan katta bo'lsa 50⁰S ga teng bo'ladi.

Generatorning 1 kVt quvvatiga taxminan 0,06 – 0,07 l/s texnik suv zarur.

Unga beriladigan texnik suv umumiy suv miqdorining 60 – 65 % ini, podpyanik va podshipniklarni sovutishga 10 – 20 %, transformatorlarga 15% ini tashkil qiladi. Umumiy suv sarfi katta GESlarda 4 – 10 m³/s gacha bo'lishi mumkin.

Sovuvgichlarga beriladigan suv bosimi 0,03 – 0,08 MPa dan kam bo'lmasligi kerak.

Siqilgan havo bilan ta'minlash xo'jaligi. Siqilgan havo asosan agregatlar rostlash sistemasini, tormozlash sistemasini, kameradan suvni siqib chiqarish sistemasini ta'minlash va boshqa maqsadlarda ishlatiladi. Bunda beriladigan havo bosimi 6 MPa gacha bo'lishi mumkin. Uning miqdori har 1000 kVt o'rnatilgan quvvatga 13 m³/min (atmosfera bosimida bo'lishi mumkin) bo'lishi talab etiladi.

Nazorat savollari

1. Hidroelektr stansiyalar elektr energetika tarmog'ida qanday vazifani bajaradi?
2. GES ning asosiy parametrlariga nimalar kiradi?
3. Hidroenergetik jihozlar tezligi qanday ta'minlanadi?
4. Suv omborlari va basseynlarining tartibga soluvchi xajmi qanday saqlanadi?
5. GESlarning ishonchliligi qanday ta'minlanadi?
6. GESda suv sathlari qanday boshqariladi?
7. GESlarni tejamkorligini ta'minlash.
8. GES inshoot va jihozlarining ekspluatasion sifat ko'rsatkichlariga nimalar kiradi?
9. Hidroturbinalar ishlash xususiyatiga ko'ra qanday turlarga ajraladi?
10. GES yordamchi jihozlariga nimalar kiradi?
11. Yog' bilan ta'minlash xo'jaligining vazifasi nimadan iborat?
12. Texnik suv ta'minotining vazifasi nimadan iborat?
13. Siqilgan havo bilan ta'minlash xo'jaligining vazifasi nimadan iborat?

2 – BO'LIM. GIDROTEKNIK INSHOOTLARNI ISHLATISH

2.1. Gidrotexnika inshootlarni ishlatishning xususiyatlari

Gidrotexnika inshootlar ishlari qiyin sharoitlarda kechishi, uning asosiy xususiyatlari hisoblanadi. Ular maxsus tanlangan, yaxshi maydonlarda emas (ko'pgina boshqa inshootlar singari), balki suv oqimining ulkan kuchlari, toshqin vaqtida to'g'on orqali o'tkaziluvchi yuvib ketuvchi suv xarakati, to'lqin va muz xarakati, er osti va er usti fil'trasiya oqimi va boshqa shu kabi ta'sir etuvchi deformasiya uchastkalar (daryo o'zani)da o'rnatiladi. Gidrotexnika inshootlarning asosiy va muhim qismlarini kuzatish juda qiyin, chunki ular doimo suv ostida.

Gidrotexnik inshootlardan ishonchli foydalanishda birinchi navbatda elektr stansiyaning texnologik jihozlari ishlashi uchun qulay sharoitlar yaratiladi. Shuning uchun gidrotexnika inshootlarining ishlatish xususiyatlarini davomiy saqlash, elektr stansiya sifatining samarali ishlashi nuqtai nazaridan juda muhim shart hisoblanadi. Bosimli gidrotexnik inshootlar ishonchliligiga qo'yiladigan zaruriy talablar yaqin atrofdagi xavfsizlikni va avariya vaqtida zarar etmasligini ta'minlash zarurati bilan belgilanadi.

Jahon amaliyoti gidrotexnika inshootlarining ko'pgina nosozliklari hollarini ko'rsatgan. 1900-1955 yillar davomida 34 ta katta avariya hollari yuzaga kelgan, bu esa 23 ta tuproq va 11 ta beton to'g'onlarining buzilishiga olib kelgan. Oxirgi 15 yil ichidagi 15 ta katta avariya holatlari 4,3 mingga yaqin kishining o'limiga sabab bo'lgan yuz. 1959 yili kuchli yomg'irlar davrida suv omboridagi suvning birdan ko'tarilishi natijasida qirg'oq kelib qo'shilish joyida to'g'on asosning qimirlab qolishi va Mal'pasdagi ingichka arkali to'g'onning buzilishi holati natijasida 421 kishi hayotdan ko'z yumgan. 1959 yili Ribadelago (Ispaniya) gidrouzelida notekis cho'kindi va bloklararo choklarning buzilishi sababli kontrforsli beton to'g'on buzilgan va 140 kishi olamdan o'tgan. Ulkan avariya 1963 yili Vayont (Italiya) gidrouzeli suv omboridagi ulkan tosh massivining buzilib tushishi natijasida, suv arkali to'g'on tarog'i ustidan oqib tushgan; to'g'onning o'zi buzilmaganiga qaramay 2 mingga yaqin kishi olamdan o'tgan. Oxirgi ulkan avariya 1976 yili AQShda yuz berib, Sneyk daryosidagi Teton tuproq to'g'oni fil'trasiya ta'sirida qulagan edi; toshqin vaqtida 200 kishi olamdan o'tdi. Shuni aytib o'tish kerakki, bir qator hollarda avariya jabr ko'rganlar soni axborot va e'lon qilish tizimidan foydalanilgani sabab kamchilikni tashkil etdi. Ogohlantiruv ishlarining olib borilishi Oros to'g'oniga (Braziliya, 1960 yil) bog'liq falokatdan 16 mingdan ko'proq odamni saqlab qolishga muvoffaq bo'lindi, shunga qaramay ushbu falokat natijasida mingga yaqin odam o'lgan. Boldin Xil to'g'onining (AQSh, 1963 yil) avariya oldidan 16,5 ming kishini evakuasiya qilishga muvoffaq bo'lishgan, faqatgina 3 kishi olamdan o'tgan. To'g'on ustidan suvning yig'ilgan oqimini sezib qolgan vaqtdan to' polisiya orqali ogohlantirish ishlari olib borilgunga qadar 2 soat o'tdi; transportning hamma turlari, shuningdek vertolyotlardan foydalangan holda xalqni 1,5 soat ichida evakuasiya qilishga ulgurishdi.

Ko'pincha gidrotexnik inshootlarning buzilgan holati elektr stansiyaning energetik ish rejimini o'zgartirishga olib kelmaydi. Sozlash ishlari keyinga qoldiriladi, buning natijasida buzilish kuchayishi mumkin. Ko'p sonli elektr stansiyalarda olib borilgan gidrotexnika inshootlarining holatini nazorat qilish, ta'mirlashni talab etmaydigan gidrotexnika inshootlarining yo'qligini ko'rsatadi.

Shunga e'tibor berish lozimki, inshootlarning ish qobiliyati xususiyatining pasayishi asta-sekin va sezilmas tarzda yuz beradi, buning natijasida ogohlik susayadi. Bir qarashda sezilmas o'zgarishlar ko'p yillar davomida yig'ilib, texnologik jihozlarning deyarli istalgan elementining avariya bilan tenglasha olmaydigan og'ir avariyalarni yuzaga keltirishi mumkin. Bolduin-Xill tuproq to'g'oni ham qurilganidan 12 yil o'tgach asosining cho'kindi suffozion jarayonning asta kuchayishi va drenajning kol'matasiyasi natijasida qulagan. Tosh-tuproqli Pardo to'g'oni 30 yildan keyin (Argentina) falokatli suv toshqin vaqtida buzilgan (suv tashlagich teshiklarida asta-sekinlik bilan qumning yig'ilib, teshiklarni berkitib qo'ygani sababli). Mal'passe to'g'oni 5 yil, Appalachadagi tuproq to'g'on 15 yil va h.k. Ba'zi bir, to'g'onlar zararlanishining tahlili bilan shug'ullanuvchi mutaxassislarning fikricha, to'g'onlarni ishlatish muddati oshgani sari avariya holati yuzaga kelishi xavfi kuchayadi. Paydo bo'layotgan nosozlik va buzilishlarni o'z vaqtida aniqlash va oldini olish juda muhimdir.

Ayrim gidrotexnik inshootlar, ekspluatasiyasini qiyinlashtiruvchi, ishonchliligini susaytiruvchi, ayrim sharoitlarda ularning avariya holatini yuzaga keltirishi mumkin bo'lgan nosozliklar bilan uzoq vaqt ishlashi mumkin.

Inshootlarning ko'p sonli turli nosozliklari «vaqtinchalik» ekspluatasiyasi deb atalmish davrda, yani inshoot oxirigacha qurib ulgurmagan, loyihaviy suv o'tkazishni ko'tara olmaydigan, inshootlar jihozlari har doim ham ishonchli ishlamaydigan, nazorat o'lchash apparaturalarining qisman mavjud emasligi, ishlatish kuzatuv iшонchli bo'lmagan va boshqa xollarda sodir bo'ladi.

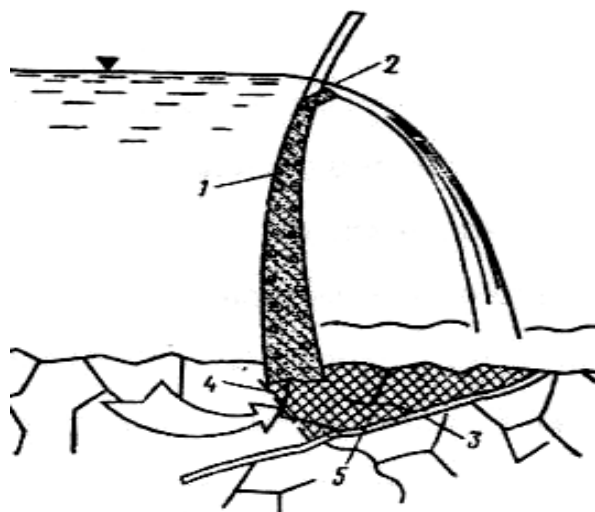
Amaliyotda panjara, zulfin, ko'targich va boshqalarning normal ishini qiyinlashtiruvchi «tugallanmagan» holdagi gidrotexnika inshootlarining foydalanishga qo'yish hollari ham uchraydi.

Shuning uchun ishonchlilikni va xavfsizlikni oshirish maqsadida ekspluatasiyaga qo'yish vaqtiga birinchi navbatda gidrotexnika inshootlarining tayyorligini oshirish darkor.

Elektr stansiyalarning ishga tushirish sxemalari filtrlash, suffoziya, chiqib ketish, egilish va o'zanning suv oqimidan buzilib ketishni ogohlantiruvchi ishlar to'liqligicha bajarilishini ta'minlab berishi lozim.

Agar kutilmagan falokatli xodisalar tufayli yuzaga kelgan nosozlik va buzilish hollarini hisobga olmasak, boshqa hollarda inshootlarning uzoq xizmat qilishi, vaqt o'tishi bilan uning ko'tarib turish qobiliyati yoki kuchlanishiga holatiga bog'liq. Afsuski, gidrotexnika inshootlarining uzoq xizmat qilishi bo'yicha savollar bilan bizning o'lkamizda ham, chet elda ham juda kam shug'ullanishgan va shug'ullanib kelishmoqda. Shunga qaramay bizda bor ma'lumotlarga tayangan holda aytish mumkinki, gidrotexnika inshootlarining ko'tarib turish qobiliyati vaqtga, ya'ni inshootlarning yoshiga bog'liq. Vaqt o'tishi bilan ko'tarib turish qobiliyati o'zgarishiga ta'sir etuvchi 3 ta omilni keltirish mumkin:

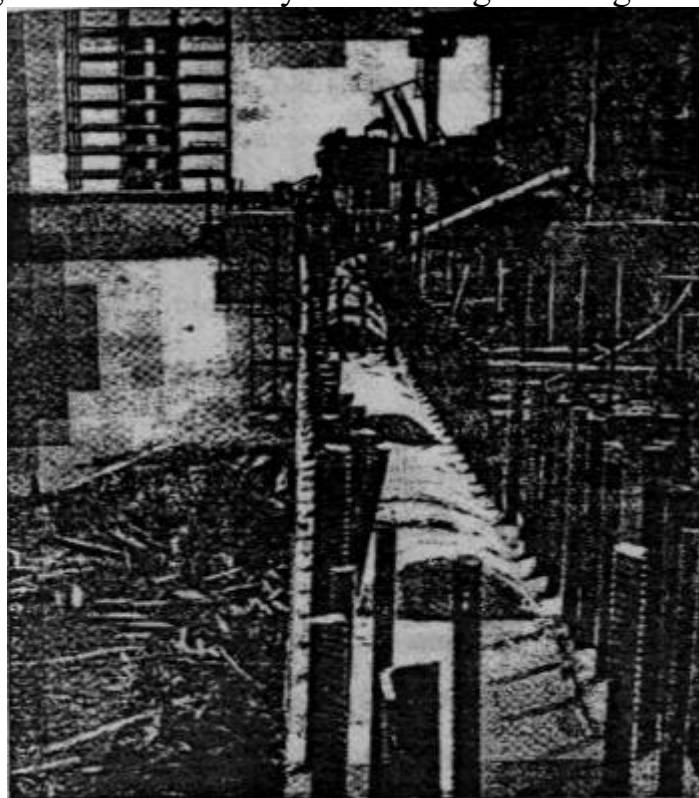
- asos tuproqning geologik xususiyatlari paydo bo'lishi;
- gidrotexnik inshootlari ekspluatasiyasining nostasionar ish rejimi (avvalo dinamik yuklanish)lar sababli;
- vaqt o'tishi bilan konstruksion materiallarining deformasion va mustaxkamlik xususiyatlarining o'zgarishi.



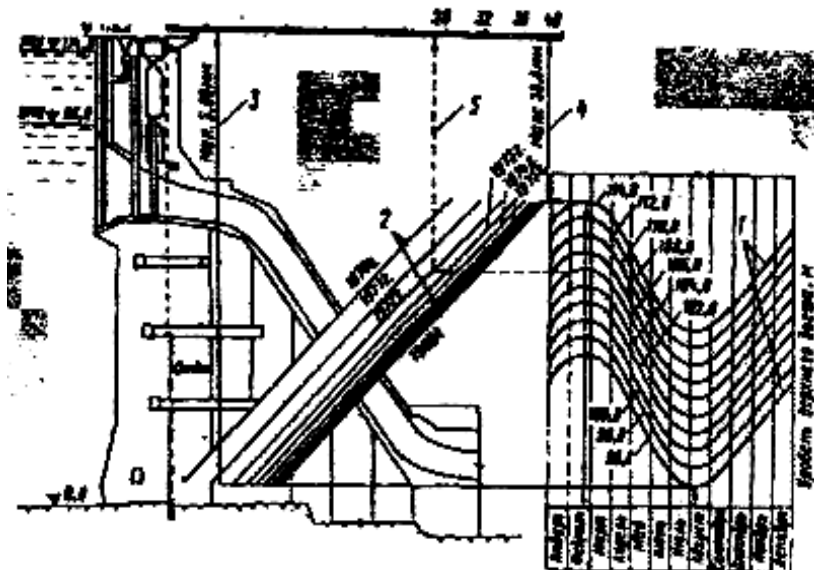
2.1 – rasm. Mal`passe (Fransiya) to`g`onining avariyviy holati.

1 – arkali to`g`on; 2 – suv to`kish kemasi; 3 – suv tirkakli tur bilan to`ldirilgan to`g`on asosidagi rivojlangan yoriq; 4 – asosni kesuvchi yoriqlar tizimi; 5 – yoriqlar bilan ajratilgan asos maydoni.

Gidrotexnik inshootlarining ko`tarib turish qobiliyati vaqtga quyidagicha bog`liq bo`lishi mumkin: gohida vaqt o`tishi bilan sifati susayadi, gohida esa aksincha ko`tariladi. Oxirgi natija yuqorida keltirilgan omillarning har birining turi va nisbiy og`irligi bilan aniqlanadi; tabiiy kuzatuv natijalari asosida olib borilgan taxlil gidrotexnika inshootlari va uning asosi ishlashini qonuniyatlarini aniqlash va nazorat uchun turli o`lchovlar ishlab chiqish uchun imkoniyat yaratadi. Jumladan, Krasnoyarsk GESining beton to`g`oni uchun shunday ishlar amalga oshirilgan edi.



2.2 – rasm. Saratov GESi binosini foydalanishga topshirilganidan so`ng, yuqori b`ef tomonidan ko`rinishi



2.3 – rasm. Krasnoyarsk GESi to'g'oni tarog'ining mumkin qadar siljishini aniqlovchi nomagramma.

1 – gidrostatik va xarorat tashkil etuvchilarini hisobga oluvchi egri chiziqlar; 2 – asosdagi qaytarilmas jarayonlarini hisobga oluvchi grafik; 3 – suv omborini to'ldirishga boshlang'ich holatga asosan 1972 yilning yozidagi hisobiy minimal siljish; 4 – 1980 yilda ko'zda tutilgan maksimal siljish; 5 – nomagrammadan foydalish.

2.2. GESning inshootlari tarkibi va joylashishi

GESning derivation sxemasida inshootning bosh (daryo) va stansiyali uzellari, derivasiya kabi xillariga ajratiladi. Bosh inshoot uzeligiga to'g'on, suv qabul qiluvchi va kerakli hollarda tindirgichlar, muz qatlamini o'tkazuvchi inshootlar kiradi.

Stansiya binosi, turbina quvurlari, naporli havza, tenglashtiruvchi rezervuar va GESga yaqinlashgan suv o'tkazuvchi derivasiya qismi stansion uzelga kiradi.

Bosh va stansion uzellar suv keltiruvchi derivasiyadan iboratdir: kanal, tunnel yoki derivation quvurlar.

Inshootlar komponovkasini iqtisodiy asoslashning asosiy prinsipi keltirilgan harajatlarning minimum qiymatiga erishishdir, ya'ni vaqt omilining hisobiga suv xo'jaligi va energetik tarmoqlar uchun sarflangan harajatlar minimumi $X = E_N \cdot K + I$. Bunda GES hamma inshootlariga ketadigan kapital mablag'lar minimumini olishga erishish, kompleks foydalanishda esa, butun SXX(suv xo'jalik komhleksi) inshootlari uchun kapital mablag' kamayishiga erishish talab qilinadi. Gidrouzel inshootlari komponovkasida asosiy talab qilinadigan masalalarga :

- 1) GES va SXX inshootlarini mustahkam, xavfsiz, qulay va tejamkorlik bilan kam yo'qotilgan sarf va naporda;
- 2) Optimal harajatlar bilan inshootlar kompleksini tez va qisqa muddatlarda qurish;
- 3) Ishlab chiqarish jarayonining qulayligi, transport yo'llarini va boshqa kerakli zavodlar joylashishini yaxshilash;

- 4) Qurilish vaqtida suvni eng iqtisodiy, mustahkam va xavfsiz ravishda quyi b'efga o'tkazilishini ta'minlash;
- 5) Quruvchilar va ekspluatasion personal yashaydigan posyolkalarni maqsadga muvofiq joylashtirish;
- 6) Tabiiy sharoit va muhofaza holatini optimallashtirish va boshqalar kiradi.

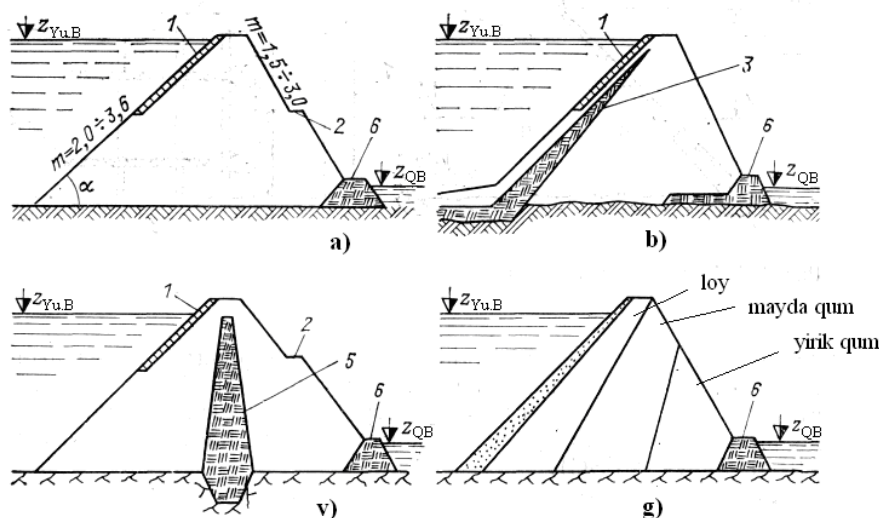
2.2.1. GES gidrouzeli tarkibiga kiruvchi inshootlar

GES gidrouzeli tarkibiga kiruvchi asosiy inshootlar quyidagilardan iborat: to'g'on, GES binosi va taqsimlovchi qurilmalar, suv transporti va baliq o'tkazish inshoot, suv olish inshootlari, suv qabul qilish inshootlari kiradi.

To'g'on daryo gidrouzeli tarkibiga kiradi. Suv energetikasidan foydalanishning to'g'onli sxemasida to'g'on asosiy gidrotexnik inshoot hisoblanadi. Hamma to'g'onlar ikkita guruhga ajratiladi. Tarkibida ishlatilgan materialiga ko'ra:

- 1) tuproq materiallaridan, tosh materiallardan va boshqa jinslardan to'zilgan (2.4 – rasm.);
- 2) betonli va temir-betonli ko'rinishlarda bo'ladi (2.5 – 2.7 rasmlar).

Birinchi guruh to'g'onlar asosan yopiq holda (gluxoy), suv tushar novsiz quriladi va balandligi tuproqdan qilingan to'g'on uchun 200 m.gacha, tosh-shag'alli to'g'onlar uchun esa 100 m dan oshiqroq bo'lishi mumkin. Ikkinchi guruh to'g'onlar gravitasion, arkali va kontrofors turlarga ajratiladi.



2.4 – rasm. Tuproq to'g'onlar.

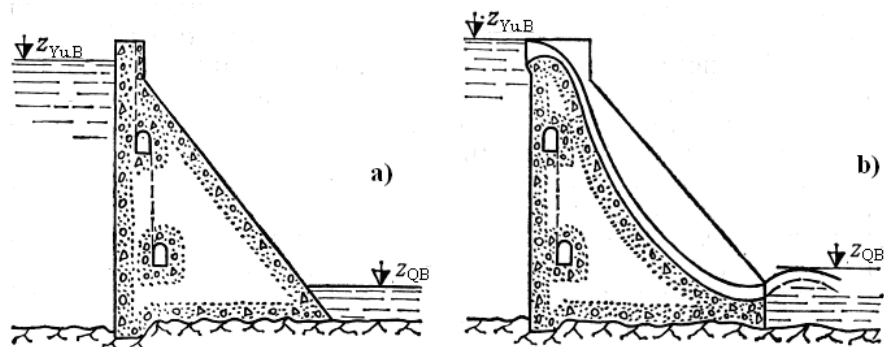
a – yuqori qismi beton plitalar bilan mahkamlangan to'g'on; b – ponurli to'g'on; v – yadroli to'g'on; g – har xil tuproqlardan qurilgan to'g'on;

1 – beton plitalar; 2 – berma; 3 – ponur; 5 – yadro; 6 – drenaj prizmasi.

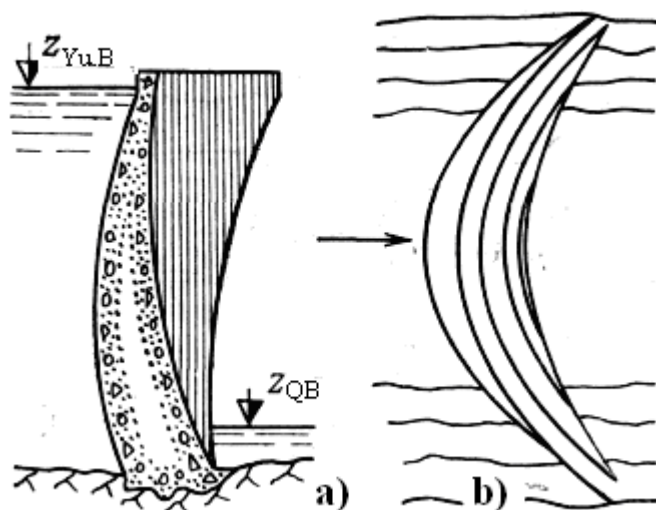
GES binolari va taqsimlovchi qurilmalar. Daryo o'zanida qurilgan GES binolari to'g'on bilan birgalikda napor fronti hosil qiladi. GES binosi to'g'on yoniga joylashtirilib, er yuzasida bo'ladi. Napor $N > 35 \dots 45$ m bo'lganda GES binosi to'g'on ortida joylashadi.

To'g'on orti GESlarining binosi er ostida va er ustida bo'lishi mumkin, derivation GESlar binosi ham er ostida yoki ustida joylashishi mumkin.

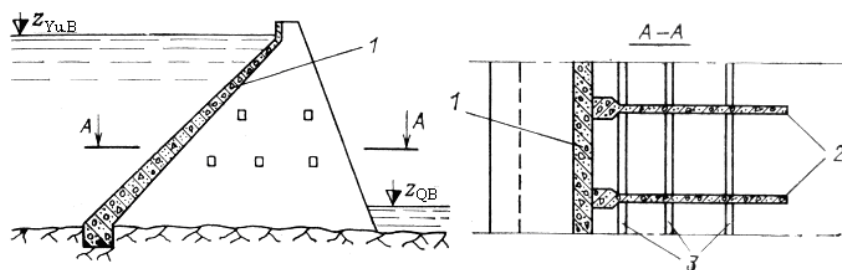
GES inshooti tarkibiga yuqori kuchlanishli taqsimlovchi qurilma ham kiradi va asosan ochiq xildagi tuzilishga ega bo'ladi. Tog' zonalaridagi GESlarda kuchaytiruvchi podstansiyalar er ostiga joylashtirilgan bo'lishi mumkin.



2.5 – rasm. Gravitasion to'g'on
a – yopiq to'g'on; b – suv tushar to'g'on.



2.6 – rasm. Arkali to'g'on
a – qirqim; b – reja (plan).



2.7 – rasm. Kontrfors to'g'on
a – temir – beton plitalar; b – kontrforslar; 3 – mahkamlash balkalari

Suv transporti va baliq o'tkazuvchi inshootlar. Suv transportini to'g'ondan o'tkazish uchun shlyuz kameralari quriladi. Bu kamera pastki va yuqorigi qismdan iborat bo'lib, ularda darvoza shlyuz galereyasini suv bilan to'ldirishga xizmat qiladi. B'eflar sathining farqi 20 metrdan oshsa, pog'onali, ko'p kamerali shlyuzlar

qo'llaniladi. Masalan, Buxtarma GES da sathlar farqi 70 m, shuning uchun 4 kamerali shlyuz qurilgan. Suv transporti shlyuzlari ayrim hollarda suv o'tkazuvchi inshoot o'rnida ishlatilib, oqova nov o'lchamlarini kamaytirishga xizmat qiladi. Juda katta suv sathi farqlarida uncha katta bo'lmagan suv transporti uchun mexanik ko'targich qurilmalaridan foydalaniladi.

Baliq o'tkazuvchi inshootlarga -pog'onali baliq yo'li, ya'ni uncha katta bo'lmagan hovuzlardan iborat qirg'oqda joylashgan inshootga aytiladi. Quyi b'efdagi baliqlarni yuqorigi b'efga maxsus baliq ko'taruvchi kameralar bilan o'tkaziladi.

Suv olishga mo'ljallangan inshootlar. Tabiiy ravishda sug'orishda asosan ochiq suv oluvchi inshootlar betondan qilinib, zatvor, panjara va boshqa maxsus qurilmalar bilan jihozlanadi. Suv ta'minoti va mashinali sug'orishda suvni daryodan nasos stansiyalari yordamida olinadi. Bunday hollarda NS asosiy gidrouzeldan alohida uzoqlikda qurilib, inshoot tarkibiga kiritilmaydi.

Suv qabul qiluvchi inshootlar. O'zanli va to'g'on orti GES larda suv qabul qiluvchi inshootlar turbinaga suv keltirishga xizmat qiladi. Bu inshoot daryo o'zani GES konstruksiya binosiga va stansion to'g'on konstruksiyasiga kiradi. Suv qabul qiluvchi inshootlar zatvorlar va suvda suzib yuruvchi jismlarni ushlash uchun xizmat qiladigan panjaralar bilan jihozlanadi.

Derivation GES suv qabul qiluvchi inshootlari bosh uzal inshooti tarkibiga kiradi va derivasiya kanaliga suv berishga yoki avariya vaqtida suvni to'xtatishga mo'ljallanadi.

2.2.2. Daryo o'zani GES lari komponovkasi

GES binosi to'g'on bilan bir qatorda suv naporini qabul qilsa, bunday GESlar daryo o'zani GES lari deyiladi. Bu GESlarning napori 25 – 30 metrdan oshmaydi (2.8 – rasm).

Gidrouzel inshootlari komponovkasi qurilish davridagi suvni xavfsiz o'tkazishni va inshootlarni qurish navbatini optimal ravishda bajarishni amalga oshirish imkonini berishi kerak.

Suv o'tkazuvchi teshik o'lchamlarini inshoot qurilishi davrida, I va II klassdagi inshootlar uchun, hisobiy suv sarfi $R=(2—5)\%$ ta'minlanganlikda III va IV klassdagi inshootlar uchun $R=10\%$ dagi daryo suvi qabul qilinadi.

Gidrouzellar komponovkasi daryo o'zanida yoki qirg'oqqa yaqin uchastkasida bo'lishi mumkin. Qirg'oq komponovkasida beton inshootlar va mahalliy material to'g'oni chap yoki o'ng tomonda yoki bir tomonda joylashtirilishi mumkin. Bu komponovka vaqtinchalik to'g'on balandligini kamaytirish imkonini beradi. Daryo suvi bu vaqtda asosiy o'zandan o'tkaziladi. Bu muz qatlamini va toshqin suvlarni o'tkazishni yaxshilaydi. Qirg'oq komponovkasi gidrouzel qurilish davrini kamayishiga yordam beradi. Daryo o'zani komponovkasida GES binosi va oqova nov to'g'oni tabiiy daryo o'zaniga joylashtiriladi. Inshoot qurilishida bajariladigan ishlar va o'zanni to'sish MDXda seksiyalash usuli bilan olib boriladi.

Vaqtinchalik o'zan yoki to'g'on to'silganda, daryo eni kichik bo'lmasligi, kam suvli davrda suv tezligi 2,5...3 m/s dan oshmasligi kerak.

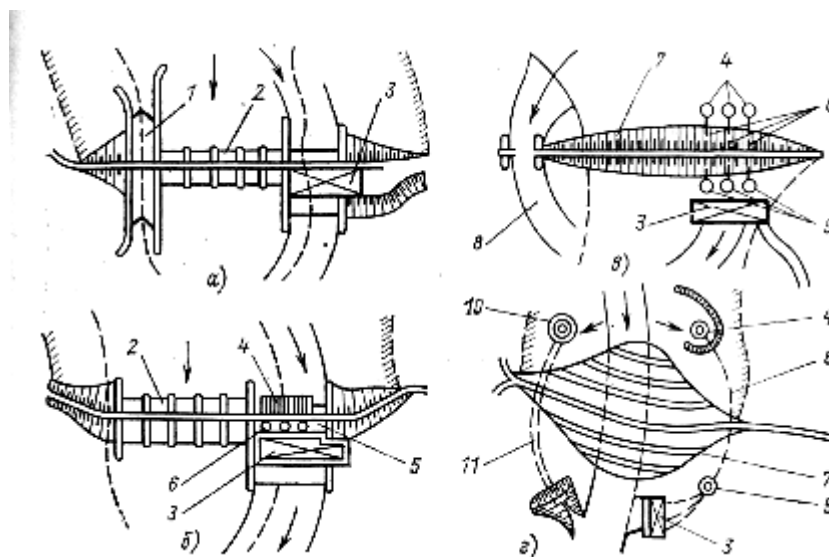
Gidroenergetik ob'ektlarni daryoning eng tor uchastkasida qurish har doim ham qulaymasdir, chunki suv transporti, yog'och oqizish va muz qatlamini ochiq o'zandan o'tkazishga to'g'ri keladi. Hech qanaqa to'siqsiz muz qatlamini o'tkazish uchun daryo o'zanida 30...40 % ga teng joy qoldirilishi talab qilinadi.

Agar daryo o'zani harakteri va oqim tezligi seksiyali vaqtinchalik to'g'on qurishga imkoniyat bermasa yoki uning qurilishi qimmatga tushsa, unda qurilish tunneli yoki aylanma kanal qilinib, qurilayotgan to'g'on aylantirilib, daryo quyi o'zanga quyiladi.

Amalda isbotlanishicha, toshsiz asosli daryolarda va muz hosil bo'lishi kuzatilganda qirg'oq komponovkali gidrouzel maqsadga muvofiq hisoblanadi. Daryo o'zani toshdan iborat bo'lsa, qo'shimcha o'zanli komponovka qulay hisoblanadi. O'zanli GES komponovkalarida tekislik daryolari uchun to'rtta asosiy inshootning birlashuvi - GES binosi, to'g'onlar, suv transporti shlyuzi va ko'chaytiruvchi podstansiya xarakterlidir. Bu to'rtta inshootning o'zaro joylashuvi mahalliy sharoit va ekspluatatsiya talablari asosida aniqlanadi.

GES binosi, asosan qirg'oqda eng kam napor yo'qolishi sodir etadigan suvni turbinaga olib kelish hisobiga joylashtiriladi. GES dan quyi b'efga suvni eng qisqa yo'l bilan o'tkazish talab qilinib, oqova novdan tushadigan suv fronti podpor hosil qilmaydigan (tortib oluvchi trubalarda) holatda bajariladi. Quyi b'efda aralash oqim hosil bo'lishi, GES naporining kamayishiga va agregatlarning noturg'un ishlashiga olib kelishi mumkin.

Ekspluatatsiya shartiga ko'ra eng qulayi GES binosi va to'g'onning bir to'g'ri chiziqda, ya'ni daryo oqimiga perpendikulyar chiziqda yotishi hisoblanadi. GES binosi va oqova nov oralig'ida yuqori va quyi b'eflariga cho'zilgan ustun (ustoy) o'rnatiladi. Bu ustun suv oqimini to'g'onga va GES binosiga ajratadi.



2.8 – rasm. GESning asosiy inshootlari sxemasi.

a – beton to'g'onli o'zan GESi sxemasi; **b** – beton to'g'onli to'g'on orti GESi; **v** – tuproq to'g'onli to'g'on orti GESi; **g** - tuproq to'g'onli va shaxtali suv tashlash inshooti bilan ta'minlangan to'g'on orti GESi;

1 – shlyuz; 2 – to'g'on; 3 – GES binosi; 4 – suv olish inshooti; 5 – yopiq to'g'on; 6 – turbina quvurlari; 7 – tuproq to'g'on; 8 – suv tashlash inshooti; 9 – tenglagich rezervuar; 10 – shaxtali suv tashlash inshooti; 11 – suv tashlash tunneli.

Oqova nov to'g'oni va GES binosi daryo qirg'og'i bilan tuproq yoki beton to'g'onlar bilan birlashtiriladi. Tuproq to'g'on oqova nov yoki GES binosi bilan temirbeton yoki beton ustunlar yordamida tutashtiriladi.

Yuqori kuchlanishli taqsimlovchi qurilmalar ochiq yoki yopiq podstansiyalarga bo'linib, GES binosi yaqinida yoki GES binosi turiga qarab joylashtiriladi.

Kuchaytiruvchi podstansiya ochiq usulda GES binosining quyi b'ef tomonida joylashadi.

Juda qisilgan sharoitda podstansiyaga qulay joy topilmasa, uni GES binosi yoki tortib oluvchi truba ustiga joylashtiriladi.

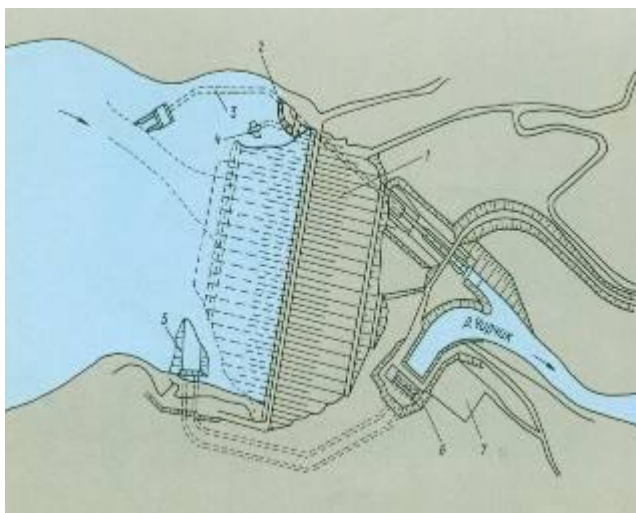
2.2.3. To'g'on orti GESlari

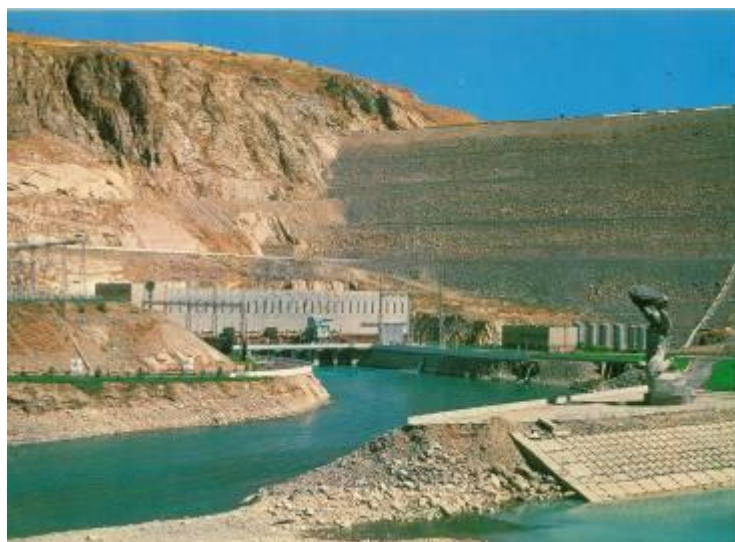
To'g'on orti GES lari komponovkasi o'zan kengligiga, to'g'on xiliga va naporga bog'liq bo'ladi.

Hozirda qo'llaniladigan GES lar komponovkasi 2.9 - rasmda ko'rsatilgan.

Gidrouzel tarkibiga to'g'on va GES binosi bilan birga suv transporti va baliq o'tkazuvchi inshootlar kiradi. O'rtacha GES naporida ko'p kamerali va shaxtali shlyuzlar, katta naporlarda esa kema ko'targichlar qo'llaniladi. Ochiq kuchaytiruvchi podstansiya quyi b'ef qirg'og'ida joylashadi. Agar bu holda harajatlar ko'paysa, unda podstansiyaning GES binosi va oqova nov to'g'oni oralig'ida joylashtirish mumkin va uni ochiq yoki yopiq usulda quriladi. Betonli to'g'onda o'zanli komponovka ko'proq ishlatiladi. GES komponovkalari qisqa daryo stvorida yoki oddiy (odatdagi) xillarga bo'linadi.

Katta naporli to'g'on orti GES komponovkasiga Krasnoyarsk GESini keltirish mumkin. Enisey daryosi o'zani granitdan iborat bo'lib, GES stvorida 750 m kenglikka ega. Betonli og'ir to'g'on balandligi 120 m bo'lib, oqova nov 25 metrli 7-ta teshikdan iborat. Oqova nov baland burunga ega bo'lib, suvni to'g'ondan 100 m uzoqlikka uloqtiradi va uni yuvilishdan saqlaydi.





2.9.- To'g'on orti kompanovkali Chorvoq GESi sxemasi.

1 - to'g'on; 2 – katastrofik suv tashlagich; 3 – tunnel; 4 – suv tashlagich; 5 – suv olgich; 6 – GES binosi; 7 – 220 V ochiq taqsimlovchi qurilma.

GES binosi 12 ta agregatdan iborat va (har bir agregat quvvati 500 MVt) stansion to'g'on orqasida joylashgan.

Agar inshootlar fronti juda siqilgan va suv o'tkazuvchi inshootlarga daryo kengligi etishmasa, hamda beton to'g'onni qirg'oqqa kiritib qurish qimmatga tushadigan bo'lsa:

1) planda egri chiziqli to'g'on va GES binosi joylashishi (Sayano-Shushensk GESi);

2) ikki qatorli agregatlar joylashishi (Toxtag'ul GESi, Chirkey GESi);

3) oqova novli GES qurilishi (Bor, Sen-Et'en-Kontal', Egel', Shastan (Fransiya), GES Salima (Ispaniya), Slapa GESi (Chexiya) Ivaylovgrad GESi (Bolgariya) va boshqa) amalga oshirilishi mumkin.

Ayrim hollarda GES binosi daryo o'zani uzunligida joylashishi mumkin. Turbinaga suvni keltirishga, ortiqcha suvni suv omboridan quyishga naporli tunnel ishlatiladi. Bu tunnel daryo qirg'og'ida o'tqazilgan bo'ladi. Bunday komponovkali GES ga Boulder (AQSh, Kolorado daryosi) GESi misol bo'ladi. Bu GES nabori 180 m.

Katta naporli to'g'on orti gidrouzellar qurilishi tog' sharoitda, daryoning qisqa stvorida vaqtinchalik to'g'on orqasida bajariladi. Daryo suvi bu vaqtda qurilish tunneli orqali o'tkazib turiladi va bu tunnellar keyinchalik ekspluatasion suv tashlash inshooti bo'lib xizmat qilishi mumkin. GES binosiga va suv qabul qiluvchi inshootga avtomobil yo'llari quriladi. Ayrim hollarda GES binosi va suv qabul qiluvchi. inshooti oralig'idagi aloqa xizmati funikulyor orqali amalga oshiriladi.

Tuproq yoki tosh to'plamidan qilingan to'g'on gidrouzellari komponovkasi bashnyali yoki qirg'oq suv qabul qiluvchi inshooti bilan harakterlanadi. Bunda GES binosi to'g'ondan ancha masafada joylashib, turbina quvurlari yordamida suv olib kelinadi (tunnel yordamida ham). Bunga Nurek GESi misol bo'la oladi. Uning to'g'oni balandligi 300 m bo'lib, har biri 300 MVt.dan 9 ta agregat o'rnatilgan.

2.2.4. Derivation GESlar komponovkasi

A. Bosh uzel.

Bosh uzel komponovkasi to'g'on va suv qo'yish inshootlari xili va o'lchamlariga qarab aniqlanadi. To'g'onlar, oqova novli bo'lib, zatvor bilan jihozlanadi va tog' daryosini butun kengligi bo'yicha to'sishi mumkin. Ayrim hollarda qirg'oqli suv quyish inshooti bo'lishi mumkin yoki suv tushirgichlar ko'rinishidagi inshootlar.

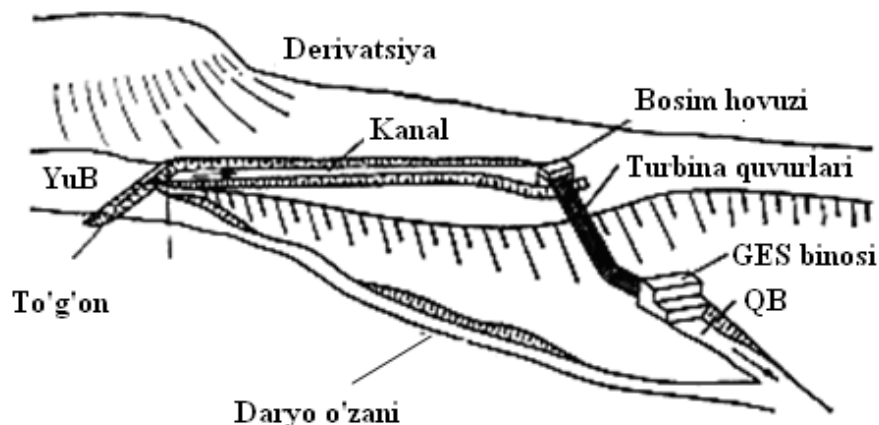
Har-xil cho'kindilarni, muz parchalarini quyi b'efga o'tkazish zarurligi bosh uzel inshootlari joylashishiga va harakteriga katta ta'sir ko'rsatadi.

Cho'kindilarning derivasiya tarmog'iga tushishi mumkinligi qo'shimcha tadbirlar chorasini ko'rishga majbur etadi. Shulardan biri - suv tagida suzuvchi cho'kindilarni to'g'on orqali o'tkazishdir. Bunda past bo'sag'ali to'g'on eng yaxshi hisoblanib u zatvor bilan to'siladi. Cho'kindilar o'tishida zatvor qisman yoki butunlay ko'tariladi.

Bu holda zatvorlarning yuqoriga ko'tariladigan: silliq, segmentli va silindrik turlari ishlatiladi.

Suv oluvchi inshootlar qurilmasi va joylashishi asosiy hisoblanib kirish qismi daryo tubidan 1...2 m ga ko'tarilgan bo'sag'aga ega bo'lishi kerak. Bu bo'sag'ada suv tagida so'zuvchi cho'kindilar ushlab qolinadi.

Derivasiyaga suvni daryodan yoki suv omboridan bosh uzel chegarasida olinadi (2.10-rasm). Suv olish inshooti derivasiyaga uzliksiz suv o'tkazishi, avariya holatida zatvorlar orqali suv to'xtalishi va yuzaki yoki chuqurlikda joylashgan bo'lishi mumkin. Suv olish inshooti juda kam napor yo'qolishiga olib kelishi va derivasiyaga bir tekis ulanishi talab qilinadi. Suvda suzuvchi jismlarning suv olish inshootiga tushmasligini tutib qoluvchi balkalar yoki to'siqlar bajaradi.



2.10 – rasm. Derivation GES sxemasi

B. Derivation GES lar suv olish inshooti.

Noturg'un o'zanli daryolarda suv olish inshooti loyihasi va uning joylashishini tanlab olish murakkab vazifa hisoblanadi.

Oqim tezligi suv olish inshootida 1,5...2,0 m/s qilib qabul qilinadi.

Daryodan derivasiyaga suv oqimi burilishda suvda oqadigan cho'kindilar ham suv qabul qilish inshooti oldida to'planadilar.

Suvda oquvchi cho'kindilar bilan kurashishning eng qo'lay usuli - suv oluvchi inshoot bo'sag'asida pastki teshik gallereya qurishdir. Bu teshikdan har-xil chiqindilar quyi b'efga chiqarib yuboriladi.

Suv oluvchi inshootga suzuvchi yog'ochlar, muzlar va boshqalar kirishini ushlab qoluvchi balkalar va qo'pol panjaralar ishlatiladi. Bu balkalar temirbetonli devor bo'lib, ularning pastki qismi suv sathidan 0,5...1 m pastda joylashtiriladi. Undan tashqari bu balka (zatvor) qulf balandligini qisqartirib, chiqindirlarni ushlab qoluvchi panjaralar uchun tayanch vazifasini bajaradi. Suv oluvchi inshoot zatvorlari silliq yoki segmentli, ayrim hollarda engillashtirilgan zatvor, ya'ni shandor ko'rinishida bo'ladi.

Suv sathi tagidan suv olish inshootlari.

Naporli derivasiya tunnellariga suv yuqori b'efdan suv olish inshooti orqali beriladi. Chuqurlik suv olish inshooti eng ko'p ishlatiladigan tip hisoblanadi.

Bu inshootlar yuqori b'efda yoki suv omborida sezilarli sath o'zgarishi va kichik suv tezliklarida joylashtiriladi. Ular GES yuklanishiga muvofiq ravishda suvni energiya olish uchun berib turishi kerak.

2.3. Gidrotexnik inshootlarni ta'mirlash

Gidrotexnik inshootlarni ekspluatatsiyasi vaqtida ishonchli va xatarsiz ishini ta'minlashda, asosiysi uning ishonarli yaxshi ahvolda bo'lishini ta'minlashdir, bu esa rejali ogohlantiruv ta'mirini o'z vaqtida olib borish natijasida amalga oshiriladi. Reja bo'yicha amalga oshiriladigan sozlash ishlari turlari va xizmat ko'rsatish bo'yicha olib boriladigan tashkiliy-texnik ishlarni amalga oshirishning asosiy qoidalari «Ishlab chiqarish binolari va inshootlarining rejali-ogohlantiruv ta'mirini olib borish to'g'risida nizom»da keltirib o'tilgan. Ushbu tadbirlarni amalga oshirishdan maqsad, asosiy inshootlarning keraklicha parvarish qilish ishlarini olib borish, shuningdek sozlash ishlarini yo'lga qo'yish va uning tan narxini pasaytirish yo'li bilan ko'p vaqt saqlab qolish va ishlatish. Yuqorida aytib o'tilgan ko'rsatmalar hamma inshootlar uchun umumiy xisoblansada energetik gidrouzellar inshootlarini sozlash ishlarida, albatta, xech qanday ixtisoslikni aks ettirmaydi. Ushbu xolat ko'rsatmalarda keltirilgan talablarni amalga oshirish vaqtida qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Xuddi shunday ko'rsatmalar masalan, daryo va okean porti va kema yurar inshootlarga tuzilgani kabi stansiyalar gidrotexnika inshootlari uchun xam alohida tuzilsa to'g'ri bo'lardi. GESlarning ekspluatatsiyasi vaqtida, yuzaga kelgan tendensiya va gidrotexnika inshootlarining sozlash ishlarida xizmat ko'rsatishning amaliy asoslarini ko'rib chiqamiz.

Gidrotexnik inshootlar energetik gidrouzellarning kattagina qismini tashkil etadi. Ularning ulushi asosiy fond umumiy xajmida GESlar bo'yicha 75-80%gacha; GESlar bo'yicha 8-10% gacha tashkil qiladi. Elektr energiya stansiyalari ishining tahlili quyidagini ko'rsatadi: gidrotexnik inshootlarni sozlash ishlariga ketadigan mablag' rejada ajratilgandan kamroq bo'ladi, ko'rsatilgan summa gidrotexnik inshootlarni sozlash va ishlatish xizmatiga ishlatiladi. Ta'mirlash ishlarini (kapital va oraliq)

tashkillashtirishning asosiy vazifasi, ushbu uncha ko'p bo'lmagan vositalardan samarali foydalanishdir.

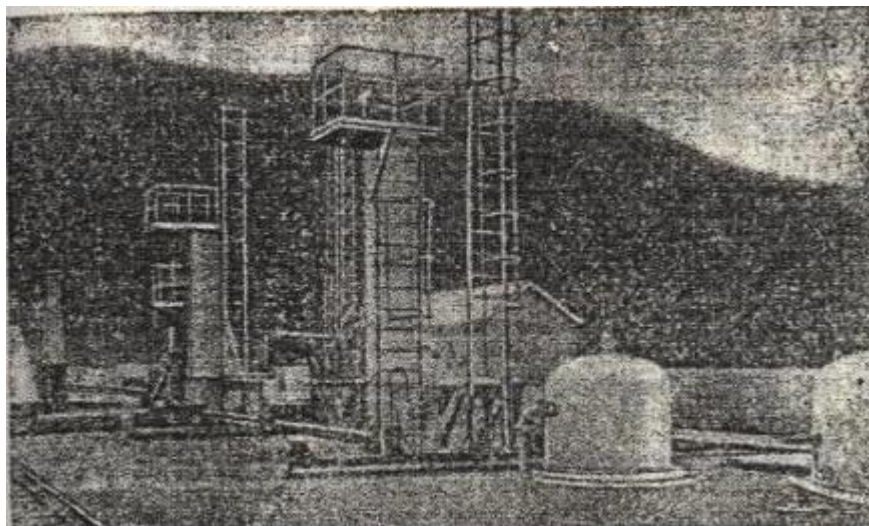
GESlar gidrotexnika inshootlariga ketadigan mablag' taxlil qilinganda, u gidrotexnika inshootlarining balans bahosini 0,12%ga yaqinini tashkil etishi aniq bo'ldi. Betonli suv tashlovchi to'g'onlarni sozlashga ketadigan mablag'ning balans bahosiga munosabati 0,15% ni, suv tashlagichsiz betonli to'g'onlar uchun 0,1% ni, tuproqli to'g'onlar uchun 0,064%ni tashkil qildi. Derivation GESlar gidrotexnik inshootlarni kapital sozlashiga ketadigan o'rtacha yillik mablag' 0,3%ni tashkil etadi, bu esa amortizasion chiqarishlarning normasidan oshadi. GESlar binosining xamma turlari shu jumladan suv tashlovchi va aralash turlari uchun kapital sozlashga ketadigan mablag' 0,19%ni tashkil etadi, bu xam o'rtacha normativdan oshadi.

Alohida GESlar bo'yicha kapital sozlashga ketadigan mablag' etarli darajada ajratiladi. Shunday qilib tahlil qilinayotgan davrda, Buxtarminsk GESida 0,32%ni, Kaunass, Riyonsk va Tkibulsk GESlarida 0,35%ni tashkil qiladi, shunda Irkutsk GESida u 0,09%ga, Kegumsk GESida 0,05%ga teng edi. Ta'mirlashga ketayotgan mablag'ning ko'rsatgichi pastligi, har doim ham inshootlarni sozlash kerak emas ekanligini ko'rsatmaydi. Shunday qilib, masalan Farxod GESida mablag' 0,06%ni tashkil etdi, shunday bo'lsada aniqki, ushbu GES bosimli-stansion uzelnig ahvoli yaxshi emas. Inshootlarning alohida turlari uchun ketadigan mablag' boshqalaridan bir qancha farqlidir: GES binolarining turli xillari uchun ketadigan mablag'larni sarflash mumkin. Aralash turdagi bosimli suv tashlagichli GES binolari quyidagi ko'rsatkichlarga ega: Uchqo'rg'on GESi 0,16%, Volsjk GESi 0,21%, Kaxov GESi 0,17%, Irkutsk GESi 0,09%. Suv tashlagichli GESlar Pavlov GESi 0,37%, Plyavin GESi 0,14%. Oddiy shovqinsiz bosimli turdagi GES binolari quyidagi ko'rsatkichlarga ega: Kremenchug GESi 0,17%, Gor'kov GESi 0,23%, KaunasGESi 0,4%, Dneprodzerjinsk GESi 0,05%. Shunday qilib, ushbu ko'rsatkichlar GES binolari ular turidan qat'iy nazar, bir xil ekspluatasion sifatlariga ega ekani ko'rinib turibdi.

GES gidrotexnik inshootlari bo'yicha sozlash ishlari mablag'ining o'xshash tahlili, ushbu davr ichida ketayotgan mablag' balans bahosining 0,14%ni tashkil etishini ko'rsatdi. Shunday qilib, GES gidrotexnik inshootlarning sozlash ishlari uchun, ushbu maqsadda ajratilgan vositalarning faqatgina 2/3 qismi ishlatiladi. Ikki xil narsa ayon bo'ldi, bular: 1) GES gidrotexnika inshootlarni kapital sozlashi uchun ketadigan faktik mablag' normativdan ancha kam; 2) Sozlash ishlarining markazlashtirilgan shakli asosiylashib bormoqda.

Sozlash ishlarini tashkillashtirish va ko'pgina GESlar gidrotexnik inshootlari holati tekshirilganda, quyidagiga amin bo'lish mumkin, olib borilayotgan sozlash ishlari inshootlar uchun etarli darajada emas.

Bir qator GESlarda sozlashga ketadigan faktik mablag' normativ bo'yicha ajratilgandan ko'p. Sozlash uchun mehnat sarf-xarajatlari o'zining qiyinligi bilan ajralib turadi: turli qurilish mexanizmlarini ishlatish talab etiladi. Gidrotexnika inshootlari konstruksiyasi va ularning ishlash sharoitlarining turlichaligi sozlash ishlarining ham turli bo'lishini talab etadi, bu ishlarni esa aynan bir namunaviy to'plamga keltirish juda qiyin. Ulardan biri mexanizasiyaning yuqori darajada bo'lishini talab etsa, ikkinchisi sozlash jarayonida mexanizasiya bilan ta'minlashini qiyinlashtiradi, chunki kerak bo'lgan xar bir vositaga olib keladi.



2.11-rasm. Krasnoyarsk to'g'oni tarmog'idagi to'sqichni ta'mirlash maydonchasi

Nazorat savollari

1. Hidrotexnik inshoot deb nimaga aytiladi?
2. To'g'onlar qanday turlarga ajraladi?
3. Napor hosil qilishni qanday turlari mavjud?
4. GES kompanovkasi bo'yicha qanday turlanadi?
5. O'zanli GESni inshootlarini ishlatish tamoillarini tushuntirib bering?
6. Derevasion GESni inshootlarini ishlatish tamoillarini tushuntirib bering?
7. GES binolari va taqsimlovchi qurilmalarning vazifasi nimadan iborat?
8. Suv transporti va baliq o'tkazuvchi inshootlarni ishlatish qonun qoidalarini tushuntirib bering.
9. Suv olishga mo'ljallangan inshootlarga nimalar kiradi va ular qanday vazifani bajaradi?
10. Suv qabul qiluvchi inshootlar qanday vazifani bajaradi?
11. To'g'on orti GES lari kompanovkasi nimalarga bog'liq bo'ladi?
12. Derivation GES lar suv olish inshootini vazifasini tushuntirib bering.

3 – BO'LIM. NASOS STANSIYALARI VA ULARNING JIHOZLARINI ISHLATISH

3.1. Nasos stansiyalardan foydalanish xizmatini tashkillashtirish va bu xizmatning vazifalari

Nasos stansiyalardan foydalanish xizmati quyidagilarni ta'minlashi zarur:

- suv iste'molining rejaviy grafigi bilan bir xil holda suvni ishonchli va avariyasiz etkazib berish;
- nasos stansiyasining samarali ishi;
- xizmatdagi xodimlarning xavfsiz ishi.

Yuqorida keltirilgan vazifalarning omadli yechimi uchun, aniq va tartibli xizmat va nasos stansiya jihozlari va inshootlarini sozlash tizimi – texnik foydalanishning rejaviy tizimi (TFRT) zarur. Texnik foydalanish rejaviy tizimi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- jihoz va inshootlar ishini kuzatish va parvarish qilish;
- texnik foydalanishning ko'rsatma va qoidalariga rioya qilish;
- jihoz va inshootlarni o'z vaqtida sozlash;
- rejadan tashqari amalga oshirilgan sozlash ishlari, avariylar, buzilishlar sabablarini aniqlash va tahlil qilish;
- sozlash ishlari uchun kerak bo'ladigan asbob-uskuna, jihozlar va yordamchi qismlar bilan o'z vaqtida ta'minlab turish;
- jihoz va inshoot ishlarini o'rganish, kerakli sinov va izlanishlarni olib borish;
- agregatlar ishi va stansiya ishida tezkor hisobotning aniq hisobi;
- texnika xavfsizligi va yong'inga qarshi qoidalarga rioya qilish.

Ekspluatatsiyani rivojlantirish va uning samaradorligini oshirish maqsadida har yili tashkiliy-texnik ishlar rejasi tuziladi, ushbu reja esa quyidagilarni ko'rib chiqadi:

- texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishni yaxshilash yoki jalb etish;
- sozlash ishlarining markazlashuvi va mexanizasiyalashuvini yaxshilash yoki jalb etish;
- jihoz va inshootlarni parvarishlashni yaxshilash;
- ta'mirlashlararo davrni uzaytirish;
- suv o'lchagich vositalarini jalb qilish va yaxshilash;
- jihoz va inshootlarni ishlab chiqishni tekshirish (sinash) ishlarini olib borish va tashkillashtirish;
- iqtisodiy rejimni aniqlash uchun ularning birga ishlashini tahlil qilish;
- suvning tashqi va ichki yo'qolishlarini kamaytirish;
- xaqiqiy ehtiyojlar uchun ketadigan energiya miqdorini kamaytirish;
- eskirgan jihoz va inshootlarni almashtirish yoki modernizasiyalash;
- ish va hujjatlar hisobini ixchamlashtirish va boshqalar.

Texnik ekspluatatsiya rejaviy tizimini nazorat qilish nasos stansiyalar texnik boshqarmasining vazifasidir.

Ular quyidagi ishlarni amalga oshiradi:

- jihoz va inshootlarning sozlash ishlari, avariya oldini olish xizmatlari va ko'rikdan o'tkazish grafiklarini tasdiqlaydi;

- almashtirilishi lozim bo'lgan detal va konstruksiyalar uchun umumiy smeta va texnik xujjatlarni tuzadi;

- kerakli uskuna va boshqa material texnik ta'minotining kelib tushishini ta'minlaydi;

- yordamchi uzal va detallar tayyorlanishini tashkillashtiradi;

- sozlash ishlarining sifati va o'z vaqtida bajarilishini tekshiradi;

- kapital sozlashdan ob'ektlarni qabul qilib oladi;

- nasos stansiyalarning ishga tushishiga tayyorligini nazorat qiladi.

Texnik ekspluatatsiya rejaviy tizimini bevosita stansiyalarda amalga oshirish stansiya boshliqlari yoki stansiya guruhlar va ishlab chiqish uchastkalari boshliqlari muxandis texniklar vazifasiga kiradi.

Bular:

- kapital va oraliq sozlash ishlari va profilaktik ishlar, shuningdek ularning bajarilish rejasini tuzish;

- sozlash ishlari bajarilishi jarayonida material, yordamchi qismlar, uskunalar va kerakli barcha asboblarning mavjudligi va ularni olib kelish uchun talabnomalarning o'z vaqtida tuzilayotganini nazorat qilish;

- sozlash ishlarini kuzatish, ular sifatini tekshirish, sozlangan ob'ektlarni qabul qilishda ishtirok etish;

- sozlash ishlarida texnik xavfsizlik va mehnatni muhofaza qilish bilan ta'minlash;

- nasos stansiyasini hisobga olish, bajarilgan ishlar va kutilayotgan ish davriga tayyorligi bo'yicha hisobotlar.

Xizmatdagi xodimlar xuquq va vazifalari

Navbatchi xodimlar. Ishlab chiqarish uchastkalarida smena bo'yicha xizmat qiluvchi xamma ishchilar navbatchi xodim hisoblanadi. Navbatchi xodim stansiya boshlig'i tomonidan tasdiqlangan navbatchilik grafigi bo'yicha ishlashi lozim.

Alohida hollarda bir navbatchi xodim ikkinchisi bilan almashish xuquqiga ega (tegishli ishlab chiqarish uchastkasi boshlig'i ruxsati bilan). Navbatchilik 8 soatdan ortiq (uzluksiz) vaqt davom etadi, smenalar orasidagi tanaffus 16 soatdan kam bo'lmasligi lozim.

Navbatchi ishga kelib oldingi navbatchidan smenani qabul qilib oladi, navbatchilik tugagach esa grafik bo'yicha keyingi navbatchiga topshirib ketadi.

Smenani qabul qilayotganda navbatchi: kerakli yo'riqnoma bo'yicha tasdiqlangan jihozlarning holati va ish rejimi bilan tanishib chiqish; asbob-uskunalar, qo'l ostidagi materiallar, yong'in o'chirish vositalari, jurnallarning mavjudligi, aloqa va avariya yoritish vositalarining buzilmaganligini tekshirish; zaxiradagi jihozlarni ishlatib ko'rishi; oldingi navbatchilik vaqtida amalga oshirilgan yozuvlarni o'qib chiqishi; smenani qabul qilish va topshirishni jurnalga yozish orqali amalga oshirishi; tegishli boshliqqa smenaga kelgani va smenani qabul qilayotganda bilib olgan kamchiliklar haqida ma'lumot berishi kerak.

Buzilgan jihoz mavjud vaqtida smenani qabul qilish va topshirish tegishli texnik boshliq ruxsati bilan amalga oshiriladi.

Navbatchi navbatchilik vaqtida:

- unga topshirilgan uchastkadagi jihoz va inshootlarning texnik xizmati va avariyasiz ishiga javob beradi;

- tasdiqlangan qoida va yo'riqnomalarga rioya qilgan holda boshqalardan talab qiladi:

- jihozlar ishini yo'riqnoma va dispatcher xizmatining tezkor ko'rsatmalari bo'yicha olib boradi;

- yuzaga kelgan nosozlik, buzilish va avariya xolatlari xaqida stansiyaning texnik boshlig'iga kechiktirmagan holda ma'lumot beradi, ularni tugatish va lokallashtirish bo'yicha yo'riqnoma qarang kerakli choralarni ko'radi.

- ishlayotgan jihozlarni ko'rikdan o'tkazadi, ularning sozligi, mahkamlashi, moylanishi, tozaligi, ish joyidagi va ishlab chiqish binosidagi tozalikni nazorat qiladi;

- apparatlar ko'rsatmalari, yuzaga kelgan nosozliklarni o'z vaqtida mos jurnallarga yozib boradi, navbatchi o'z postini navbatchilik tugamaguncha o'z joyini tashlab ketishga xaqi yo'q.

Ishlab chiqish uchastkasi muxandisi (texnik). U stansiya boshlig'ining yordamchisi bo'lib, unga ishonib topshirilgan uchastkadagi jihoz bilan inshootlarning texnik foydalanish uchun javobgardir.

Muxandis (texnik)ning majburiyatlari:

- o'zining uchastkasi ishini to'xtovsiz va eng yaxshi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan bajarilishini ta'minlash;

- oraliq, o'rtacha va kapital sozlash ishlarining rejasini o'z vaqtida bajarish va reja asosida profilaktik ko'rikni amalga oshirish;

- sozlash ishi amalga oshirilishi lozim bo'lgan nuqsonlarni sezib qolsa, uning bajarilishini tashkillashtirish yoki stansiya boshlig'i orqali sozlash sexlariga ariza yozish va avariya holati yuzaga kelmasligi uchun kerakli choralarni ko'rish;

- navbatchi xodimning o'z uchastkasidagi ishini nazorat qilish;

- sozlash ishi amalga oshirilishi lozim bo'lgan jihoz va inshootlarning nuqsonlari qaydnomasini tuzish, shuningdek xizmat ishchilari kuchi bilan o'z uchastkalarida amalga oshiriladigan sozlash ishlarini amalga oshirish bo'yicha navbatchi xodimlar brigadasini boshqarish;

- texnik xavfsizlik bo'yicha navbatchi xodimlarga ko'rsatmalar berish va uning talablarining bajarilishini nazorat qilish;

- qo'l ostidagi ishchi xodimlar va ixtirochilar malakasini oshirishda kerakli yordam ko'rsatish;

- uchastkaga olib kelinayotgan jihoz va inshootlarni tekshirish va sinash vaqtida ishtirok etish.

Muxandis (texnik)ning haq-xuquqlari:

- kerakli vaqtda nasos agregatlarini to'xtatish, unga topshirilgan uchastkadagi mexanizm yoki apparatlarni o'chirish va bu haqida kechiktirmagan holda stansiya boshqarmasiga ma'lumot berishi kerak;

- ekspluatatsiya qoidalariga va texnika xavfsizligiga rioya qilinmagan, sog'lig'i tufayli ish qobiliyati yomonlashgan navbatchi uchastkani ishdan chetlashtirish va bu xaqida kechiktirmagan holda stansiya boshqarmasiga ma'lumot berishi kerak.

Nasos stansiya (yoki NSlar guruhi) boshlig'i. U boshqarayotgan ob'ektda ma'muriy shaxs hisoblanadi va NS lar boshqarmasi boshlig'i va bosh muxandisga xizmat qiladi.

Nasos stansiya boshlig'i majburiyatlari:

- suv ta'minotining yo'l-yo'riq grafigi asosida yoki dispetcher xizmati talablari bo'yicha unga topshirilgan ob'ektlarning to'xtovsiz va eng yaxshi texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar bilan ishlashini ta'minlash;
- suv ta'minoti grafigi asosida stansiya agregatlarining yuklama grafiklarini ishlab chiqish;
- boshqaruv bo'yicha oraliq va kapital sozlash ishlarining ozod grafigini tuzish uchun yuqori tashkilotlarga jihoz va inshotlarning nuqson aktini topshirish (yilning 4 kvartalida);
- sozlash ishlarini o'z vaqtida bajarilishini nazorat qilish va bajarilgan ishlar bo'yicha boshqarmaning texnik boshlig'iga ma'lumot berish;
- stansiya ishining ko'rsatkichlari xaqida tasdiqlangan shakl asosida boshqarmaga har oy ma'lumot berish;
- ijtimoiy tanlov o'tkazishda kasaba uyushmasi tashkilotlariga yordam ko'rsatish;
- stansiya xodimlarining malakasini oshirish uchun texnik o'qishni, texnik xavfsizlik bo'yicha guruhlar, yondosh kasb-hunar bo'yicha o'qishni tashkillashtirish;
- yangi texnika va texnologiyani jalb etishda ishtirok etish;
- rasionalizator va ixtirochilarga yordam ko'rsatish;
- ish haqi ajratish uchun ishlatuvchi xodimlari uchun tabel va naryadlarni boshqarmaga topshirish;
- ishlab chiqarishda texnik xavfsizlik va mehnat muhofazasi bo'yicha umumiy javobgarlikni olish;
- texnik va ekspluatasion xujjatlar tartibini tuzish va ularning mavjudligini nazorat qilish.

Stansiya boshlig'i haq-xuquqlari:

- kerakli xollarda ishlab chiqarish uchastkasida ishlatuvchi xodimlari yordamida nasos agregatlarini ishdan chetlashtirish va bu xaqida dispetcher xizmati orqali boshqarmaning texnik boshlig'iga xabar berishi kerak;
- foydalanish va texnika xavfsizligi qoidalariga rioya qilinmagan, majburiy va tez sozlash ishlari olib borilgan xollarda sog'lig'i tufayli xodimlarni navbatchilikdan chetlashtirish;
- stansiyaning ishlovchi xodimlarini boshqa joyga o'tkazish, pul bilan ta'minlash yoki ishdan chetlashtirishni boshqarma boshlig'idan iltimos qilish;
- stansiyaning foydalanuvchi xududdagi uylar bilan boshqarma boshlig'i bilan kelishilgan holda stansiya xodimlarini ta'minlash.

3.2. Nasos stansiyalardan foydalanish texnik-iqtisodiy hisoboti. Suv energetik hisobot

Meliorativ nasos stansiyalari loyihasi va ekspluatasiyasi amaliyotida bajariladigan suv energetik hisobotning maqsadi, chiqarib olinayotgan suv va jihoz hamda

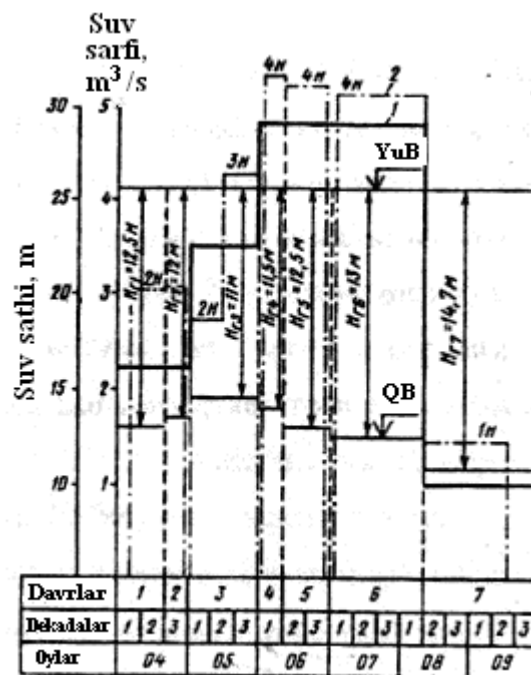
inshootlarning tejamkorlik bilan ishlashi mobaynida suv chiqarishga ketadigan elektr energiya miqdorini aniqlashdan iborat.

Misol sifatida 4 ta bir xil ishchi markazdan qochma nasosi D4000-22(32D-19) bilan jihozlangan nasos stansiyasining suv energetik hisoboti keltirilgan. Ushbu nasoslar ikki shoxchali quvur yo'lga juft qilib parallel ravishda o'rnatilgan.

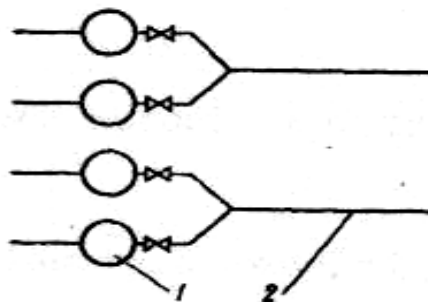
Hisobot uchun quyidagilar berilgan: suv iste'molining YuB va QB satxlari yo'li bilan birlashtirilgan, yo'l-yo'riq grafigi (3.1-rasm); ishchi nasoslarning quvur yo'llar tizimiga o'rnatish sxemasi (3.2-rasm); elektr dvigatel aylanish chastotasi va ishchi g'ildirakning qabul qilingan diametri va quvur yo'llaridagi bosim yo'qolishlari bo'yicha hisoblangan ishchi nasos xarakteristikasining birgalikdagi grafigi (3.3-rasm).

Hisob quyidagi ketma-ketlikda olib boriladi:

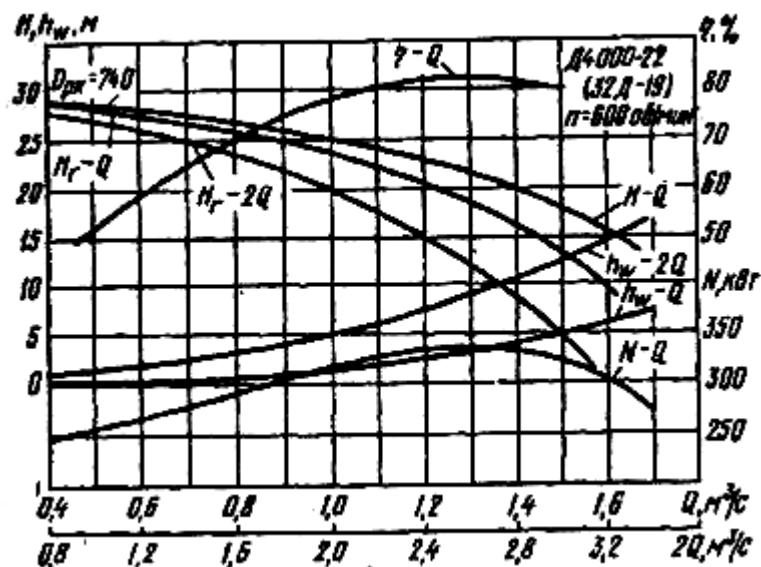
1. Suv ta'minot grafigida va birinchi grafikda bir xil suv uzatish va geometrik bosim bilan xarakterlangan suv ta'minot davrlari ko'rsatiladi va raqamlar bilan belgilanadi;
2. 2 va 3 grafalarda kerakli suv o'tkazishning geometrik bosimning davriy ko'rsatkichlari yoziladi; (Q_{ni} va H_{ni});
3. 4 grafada bosim quvur yo'li shoxchalarining maksimal soni davridagi ishlash sharoitidan kelib chiqib agregatlarni ishga tushirishning eng tejamkor sxemasi tanlanadi va har bir shoxchaga o'rnatilgan nasoslar soni yoziladi;
4. 5...8 grafalarda davriy geometrik napor bo'yicha, ishchi nasoslarni ishga tushirish sxemasi bilan bog'liq holda, bir nasosni davriy ishchi parametrlari yoziladi (3.3-rasmdagi N shkalasi bo'yicha davriy geometrik bosim belgilanadi, yordamchi xarakteristika $H_p - Q$ bilan tutashish nuqtasiga qarab tegishli shkalalarda suv uzatish Q_2 , napor H_r quvvat N va FIK (ishning berilgan davri uchun) aniqlanadi;
5. 9 grafada davriy suv ta'minot grafigi yuzasini u bilan almashtirish sharoitidan kelib chiqib, har bir nasos ishining davomiyligi soatlarda hisoblanadi: agar ishlayotgan nasoslarning davriy suv uzatishi turli bo'lsa, aniq bir suv uzatish bilan ishlayotgan ko'pgina nasoslar ishining davomiyligi davr davomiyligi bilan teng qilib qabul qilingani ma'qul;
6. 10...14 grafalarda davrlar bo'yicha stansiyaning maksimal suv uzatishi aniqlanadi (m^3/s).
7. 11, 13 va 14 grafalarning sonli ko'rsatkichlari vertikal yo'nalish bo'yicha qo'shiladi va yomg'irli davr uchun: nasos stansiya tomonidan uzatilgan suv miqdori W ; suvni chiqarib olish uchun ketgan energiya miqdori E ; nasos stansiya tomonidan iste'mol qilingan energiyaning (o'zi uchun ketgan energiyani hisobga olgan holda) miqdori elektr stansiyalarda aniqlanadi.



3.1-rasm. Iste'moldan oldingi suv uzatish (2) va yuqorigi hamda pastki b'ef sathlarining grafigi



3.2-rasm. Quvur yo'llar (2) tizimiga ishchi nasoslar (1) ni ulash sxemasi



3.3-rasm. Ishchi nasos va quvur yo'llardagi bosim yo'qolishlari va tasniflarining birlashgan grafigi

3.3. Nasos stansiya inshootlari va mexanik jixozlarini ishlatish

Nasos stansiyalarning normal ish rejimini ta'minlash uchun, ishning foydalanish sxemalari va inshootlaridan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar ishlab chiqiladi. Ushbu inshootlar xizmatidagi xodimlar o'z vazifalarini keraklicha bajarishlari uchun barcha ma'lumotlarga ega.

Suv so'rib oluvchi va suv qabul qiluvchi inshootlarning ekspluatasion sxemalari quyidagi ko'rsatmalarni o'z ichiga oladi: yo'l qo'yiluvchi suv satxlari – NSdagi QBning eng yuqori va eng past sathlari muzlagan vaqtda va chiqindi o'tkazish vaqtidagi suv sathlari; suv sarfi va suv so'rib oluvchi teshiklarning ochilish darajasi hisobga olinganda suv satxlari; zatvorlar manyovrligining yo'l qo'yiluvchi tempi, suv olish teshiklarini ishga tushirish ketma-ketligi; suv olish teshigiga chiqindi, muz va boshqa ortiqcha narsalarning tiqilib qolmasligi yo'lida amalga oshiriladigan ishlar.

Meliorativ nasos stansiyalar suv qabul qilgichlari ahlalni ushlab qoluvchi panjaralar bilan jihozlanadi. Panjaralar yuzasi panjara tomon keluvchi tezlikning hisobi asosida aniqlanadi: qo'l bilan tozalashda – 0,5 m/s; mexanik tozalashda: kam chiqindili suv oqimida – 1,2 m/s va ko'p chiqindili suv oqimida – 1 m/s.

Panjaradagi satxning o'zgarishi ishchi nasoslarning kavitasiasiz ishlashini ta'minlovchi so'rish qobiliyati orqali aniqlanadi.

Panjaralarni mexanik tozalash uchun maxsus panjara tozalovchi mashina (3.4-rasm), mexanik xaskashlar va boshqalar qo'llaniladi. Panjara oldidagi zonani tozalash uchun greyfer uskunalar ishlatiladi. Balandligi 2,5 m. gacha bo'gan bukilgan panjaralar, albatta qo'l bilan tozalanadi. Qishki sharoitda ishlash vaqtida panjara 0,7 m. dan kam bo'lmagan chuqurlikka cho'ktirilgan bo'lishi kerak.

Zatvorlar bilan manevrlash sur'ati qirg'oq, egriliklar mustaxkamligi, er (tuproq) inshootlar «kiyimi»ning butunligini ta'minlash sharoitidan kelib chiqib tanlanadi. Suv so'rib olish inshootiga kelib tushuvchi chiqindi miqdorini kamaytirish uchun suv tindirgichlar ularni ushlab qolishga ishlatiladi, keyinroq esa uni ham tozalashadi, oqim va chiqindini yo'naltiruvchi tizimlar qo'llaniladi, suv manbaining yuqori qatlamlaridan suvni olib tashlashadi.

Suv tindirgichning ekspluatasion sxemasi suvning yo'l qo'yiluvchi tezligi; qumlanishning yo'l qo'yiluvchi sathi belgisi; suv tindirgichni tozalash ketma-ketligini o'z ichiga oladi. Suv tindirgichdagi suvning tezligi taxminan 0,25...0,5 m/s qilib qabul qilinadi. Bu bilan 0,2 mm ga teng 3 g/l. dan ko'p bo'lmagan tortib ko'rilgan zarracha tarkibi ta'minlanadi, shu bilan birga massasi bo'yicha 2 % dan ko'p bo'lmagan abraziv zarrachalar ham. Tindirgichlarni ishlatish jarayonida kameralararo sarf va kameralarning ko'ndalang kesimi bo'yicha oqim tezligining bir xil bo'lishiga harakat qilish lozim.

Avankameraning suv keltiruvchi va suv olib ketuvchi kameralarining ishlatish sxemalari uzelnig inshoot va jihozlarning normal ishini ta'minlab beruvchi maksimal va minimal sathlarini maksimal va minimal suv oqimi tezligining yo'l qo'yiluvchi ko'rsatkichlarini o'z ichiga oladi.

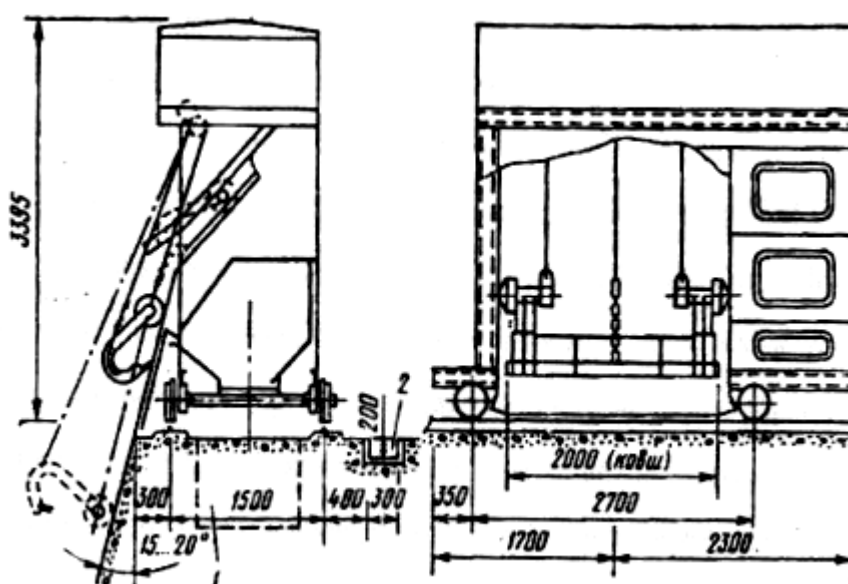
Kanallarni er (tuproq) o'zanlarda foydalanish jarayonida qirg'oqning yuvilib ketishini oldini olish maqsadida u erdagi tezlik foydalanish sxemasida berilgan ko'rsatkichlardan oshmasligi kerak. Chiqindi ko'p bo'lgan suv sarfini o'tkazish uchun

qumlanishning oldini olish maqsadida u erdagi tezlik maksimal (yo'l qo'yiluvchi) bo'lishi kerak. Er (tuproq) o'zandagi suv keltiruvchi va olib ketuvchi kanallar uchun suv oqimi tezligi 0,6...1 m/s, betonlangan kanallarda esa 2 m/s va undan ko'p ko'rsatkichlarga ega bo'ladi. Pasayish rejimida kanallar ishlashi man etiladi. Kanallarni to'lishi va bo'shatish u erdagi egriliklar va yuz qoplamasining buzilmasligini ta'minlangan holda amalga oshirish lozim. Suv olib ketuvchi kanallarda suv sathi iste'molchilar ishonchli ishini ta'minlovchi qilib qabul qilinadi. Yomg'ir va jalalar natijasida kanallarda suv ko'paygan vaqtida unga keluvchi suv sarfini kamaytirish lozim.

Sifon o'zi oquvchi va ayirish quvur yo'llarining foydalanish sxemalari, ishga tushirish va undan chetlashtirish tartibi, ishchi quvvatning normal va yo'l qo'yilgan tezliklarini o'z ichiga oladi. O'zi oquvchan quvur yo'llar gidrodinamik bosim liniyasidan pastroqda joylashtiriladi, shuning uchun hamma ish rejimlari vaqtida quvurning yuqori shlagasida 2 m. dan kam bo'lmagan zaxira qolishi lozim. Suv tezligi quvur yo'llarning qumlanishi va biologik o'tlab ketishni oldini oladigan qilib, lekin 0,8 m/s dan kam qilmasdan qabul qilinadi.

Bosim quvur yo'llarining foydalanish sxemasi: diametr, uzunlik va alohida uchastkalar materiallari berilgan quvur yo'llar sxemasi; qulfli va urilishlarga qarshi armaturalarni joylashtirish, turli piketlarda yo'l qo'yiluvchi bosim chegaralarini o'z ichiga oladi. Quvur yo'llar zadviyka va ventillar sxemaga mos keluvchi raqamlar, shuningdek shturval aylanishi va ochilish darajasiga ko'rsatkichlariga ega bo'lishi kerak. Quvur yo'llarida suv bosimining pasayishi vaqtida suv oqayotgan joy va sabablarni aniqlash lozim. Bosim quvuri yo'lining suv bilan to'lib ketishida undan havoning bemalol chiqib ketishini, bo'shab qolganda esa – bemalol kirishini ta'minlash lozim. Havo kiritishi va chiqarishi, albatta venturalar orqali amalga oshiriladi.

Ish rejimining optimal varianti deb, quvur yo'lining hamma shoxchalari stansiya ishida ishtirok etgan va iloji boricha bir xil to'ldirilganligi tartibni hisoblash lozim.



3.4-rasm. RN-2000 Panjara tozalagich mashinasi sxemasi:
1 – chiqindi yig'uvchi quduq; 2 – kabel yotqazish uchun Darnov.

Suv chiqaruvchi inshootning ishlatish sxemasi: ishlovchi agregatlar soning turlicha bo'lgan vaqtda suv sathlari; suv chiqaruvchi inshoot – bo'lib beruvchida suv olib ketuvchi kanallararo suv sarfining bir qiyaligi; sifon turidagi suv chiqarish inshootlaridagi sifonning zaryad va zaryadsizlanish vaqtidagi suv sarfini o'z ichiga oladi. Keng tarqalgan sifon tipidagi suv chiqaruvchi inshootlarning normal ishlashi, avvalo sifonning zichlanganligiga bog'liq, u suv olib ketuvchi kanalda berilgan suv sarfi va sathida zaryadlanishini va vakuum uzilishi klapani ishining ishonchliligini ta'minlaydi, ushbu klapan esa nasoslarning birdaniga yoki reja bo'yicha o'chirilganida sifonni avtomatik zaryadsizlantiradi. Suv sarfi sifonni zaryadlash va zaryadsizlantirish, ishga tushirishni sozlash ishlari olib borilayotgan vaqtda amaliyot yo'li bilan aniqlanadi.

3.4. Nasos ish rejimini rostdlash usullari

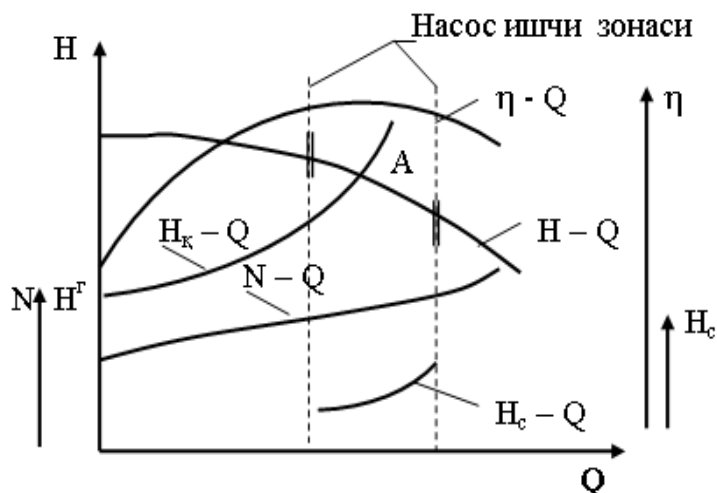
Nasoslarning xarakteristikalari

Nasosning asosiy ko'rsatkichlari H (napor), N (quvvat), η (F.I.K.) va N_s (so'rilish balandligi) qiymatlarining uning ish unumdorligi Q qiymatlariga bog'liqligini ifodalovchi egri chiziqli grafiklar *nasos xarakteristikalari* deb ataladi.

Nasos xarakteristikalari tajriba o'lchovlari yordamida aniqlanadi. Xarakteristikalar yordamida nasos ish unumdorligining barcha qiymatlarida uning boshqa parametrlari qanday o'zgarishini oldindan bilish mumkin, bu esa nasos ish rejimini rejalashtirish imkonini beradi. Qo'yilayotgan talablar asosida nasoslarni tanlash ham ularning xarakteristikalari asosida amalga oshiriladi.

Nasos xarakteristikalarini ikki turga bo'lish mumkin: ishchi xarakteristikalar va universal xarakteristikalar. Ishchi xarakteristikalar nasos ish rejimining muayyan bir holatini o'z ichiga oladi (3.5 – rasm).

Bu xarakteristikalar nasos ishchi g'ildiragi va vali aylanishlar sonining o'zgarmas qiymatlarida olinadi. Universal xarakteristikalar nasosning barcha mavjud ish rejimlarini o'zida aks ettirishi mumkin. Universal xarakteristikalar nasos ishchi g'ildiragi va vali aylanishlar sonining bir nechta qiymatlaridagi grafiklarni aks ettirishi mumkin (3.6 – rasm).

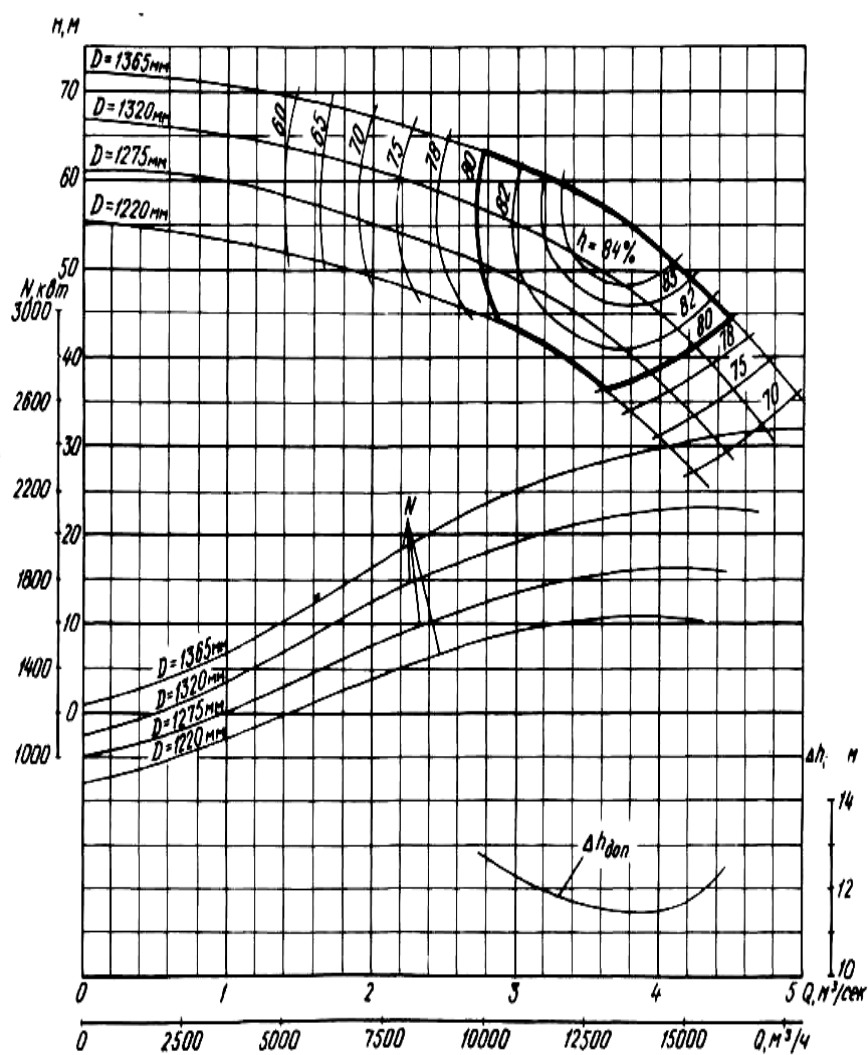


3.5 – rasm. Markazdan qochma nasosning ishchi xarakteristikasi.

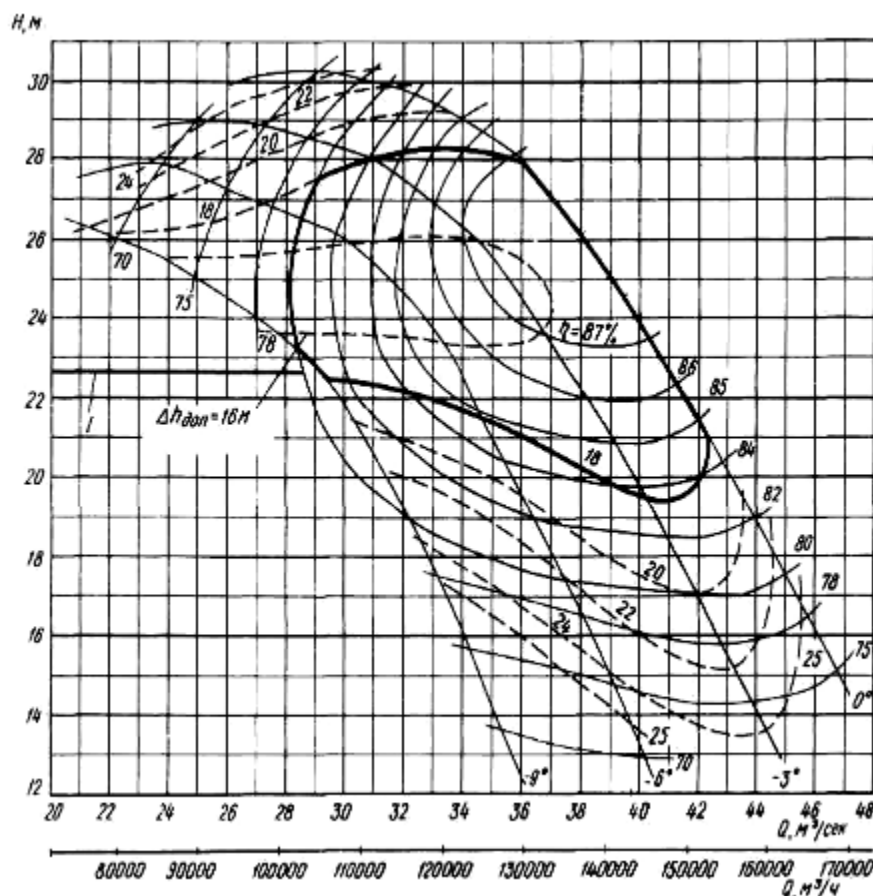
O'qiy nasoslarning universal xarakteristikalarida parraklarning burilish burchaklariga (masalan $\varphi = 0^0, -3^0, -6^0, -9^0$) mos keluvchi grafiklar ham beriladi (3.7 – rasm).

Xarakteristikalarda nasos uchun qulay bo'lgan optimal ish zonalari ajratib ko'rsatiladi (yuqoridagi xarakteristikalarda qalin chiziq bilan ko'rsatilgan), bu zonalarida nasos yuqori f.i.k. qiymatlariga ega bo'ladi.

Nasosning ishchi nuqtasi. Nasosning napor xarakteristikasi $H - Q$ bilan quvurlar tizimining xarakteristikasi $H_q - Q$ kesishgan nuqta nasosning ishchi nuqtasi A deyiladi (3.5 – rasm).



3.6 – rasm. Vertikal markazdan qochma 1000V – 4/53 markali nasosning universal xarakteristikasi (Δh_{rux} – kavitatsiya zaxirasi chizig'i)



3.7 – rasm. OPV10 – 260 vertikal o'qiy nasos universal xarakteristikasi (Δh_{rux} – kavitatsiya zaxirasi chizig'i)

Quvurlar tizimining xarakteristikasi $H_q - Q$ $H_q = N^g + \sum \Delta h_q$ bog'lanish asosida quriladi. Demak, nasos ish unumdorligining mavjud barcha qiymatlarida quvurlar tizimidagi napor yo'qolish qiymatining yig'indisi $\sum \Delta h_q$ hisoblanadi va geometrik suv haydash balandligining N^g o'zgarish qiymatiga qo'shiladi. $\sum \Delta h_q$ qiymatlarini aniqlash $\sum \Delta h_q = k \cdot Q^2$ formulasi orqali bajariladi. Bunda k quvurlar tizimining o'zgarish qarshilik koeffitsienti. Formuladan ko'rinib turibdiki, $H_q - Q$ grafigi o'suvchi grafik, chunki Q ning qiymatlari oshishi bilan $\sum \Delta h_q$ qiymatlari ham oshib boradi.

Nasos ishchi nuqtasi $\eta - Q$ grafigidagi eng yuqori cho'qqiga mos kelsa bunday nuqta *optimal ishchi nuqta* deb ataladi.

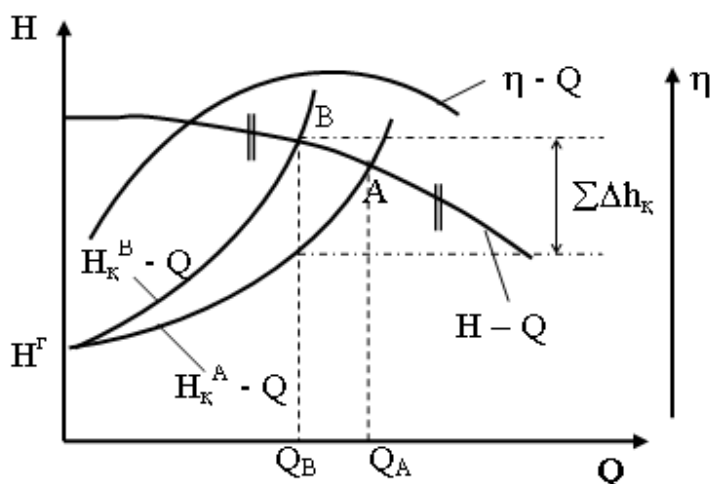
Nasosning napor xarakteristikasini yoki quvurlar tizimining xarakteristikasini sun'iy ravishda o'zgartirish yo'li bilan nasos ish rejimini talab qilingan ko'rsatkichlarga moslash nasos ish rejimini rostdash deb ataladi.

Nasos ish rejimini rostdashga bo'lgan zaruratning asosiy sababi shundan iboratki, haydab berilayotgan suyuqlik miqdori vaqt mobaynida tez – tez o'zgarib turadi, shuning uchun tizimning moddiy va energetik balansini saqlash maqsadida nasosning asosiy ko'rsatkichlarini talabga mos keladigan qiymatlarga keltirish kerak.

Nasos ish rejimini rostdashning quyidagi usullari bor.

Drossellash usuli. Bu usul keng tarqalgan usullardan bo'lib, asosan markazdan qochma nasoslarda qo'llaniladi. Drossellashning mohiyati shundan iboratki, bosim quvuriga o'rnatilgan qulfak (zadvijka) yordamida haydab berilayotgan suyuqlik sarfini

qulfak ochilish darajasini o'zgartirish yo'li bilan rostlash mumkin. Bunda haydab berilayotgan suyuqlik miqdori qulfak ochilish darajasiga mos ravishda ko'payadi yoki kamayadi. Bunday rostlash sodda va oson bajariladi, ortiqcha jihozlar talab qilinmaydi. Lekin drossellash usuli tejimli emas, chunki dvigatel energiyasining bir qismi qulfakdagi qarshiliklarni engishga sarflanadi. Buni 3.8 - rasmdagi grafikdan ko'rish mumkin. Bosim quvurida qo'shimcha qarshilik $\Sigma\Delta h_k$ paydo bo'lganligi uchun quvurlar tizimi xarakteristikasi $H_q^B - Q$ yanada balandroq kutariladi, rejim (ishchi) nuqtasi o'zgaradi (B nuqta) va nasos ish unumdorligi Q_A dan Q_B gacha kamayadi.

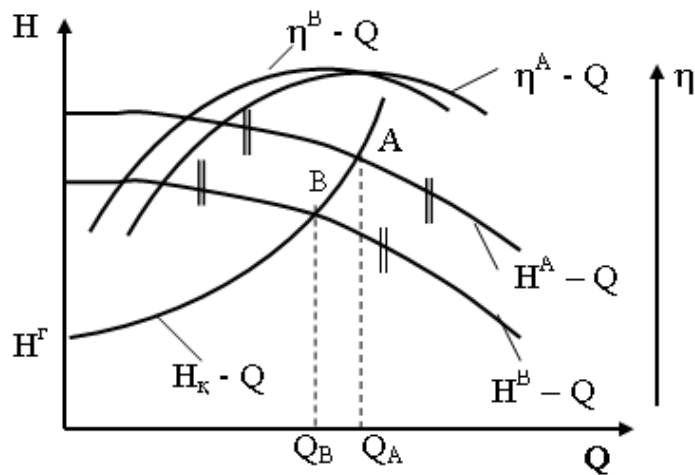


3.8 – rasm. Nasosning ish rejimini drossellash usuli bilan rostlash grafigi.

Nasos vali aylanishlar sonini o'zgartirish usuli bilan rostlash. Bu usul energiya sarfi jihatidan eng tejimli usullardan hisoblanadi. Nasos vali aylanishlar sonini o'zgartirish uning napor xarakteristikasining $H - Q$ proporsionallik qonuniyati asosida o'zgarishiga olib keladi (3.9 – rasm).

Talab qilingan Q_B suv miqdorini berish uchun nasos vali aylanishlar soni n_a dan n^B gacha kamaytiriladi, bunda nasosning napor xarakteristikasi $H^A - Q$ dan $H^B - Q$, f. i. k. xarakteristikasi $\eta^A - Q$ dan $\eta^B - Q$ ko'rinishga keladi va ishchi nuqta A dan B ga o'zgaradi. Nasos vali aylanishlar sonini oshirganda ham xuddi shunday vaziyat yuzaga keladi, lekin bunda yangi $H^B - Q$ xarakteristika $H^A - Q$ ga qaraganda yuqorida joylashadi. Nasosning suv oqish trakti, ishchi g'ildirak geometriyasi ma'lum suv miqdoriga mo'ljallanganligi uchun nasos vali aylanishlar sonini 15 – 20 % dan oshirish tavsiya qilinmaydi.

Valning aylanishlar sonini o'zgartirishning quyidagi usullari mavjud: o'zgaruvchan aylanishlar soniga ega bo'lgan elektrodvigateldan foydalanish, gidravlik, elektromagnit sirg'anuvchi muftalarni qo'llash, fazali rotorning zanjiriga qarshilik kiritish (reostat), dvigatel zanjiriga berayotgan kuchlanishning chastotasini o'zgartirish.



3.9 – rasm. Nasosning ish rejimini nasos vali aylanishlar sonini o'zgartirish usuli bilan rostlash grafigi.

Shulardan keyingi paytda ko'proq qo'llanilayotgan usul kuchlanish chastotasini o'zgartirish usulidir. Buning asosiy sababi tokning chastotasini o'zgartirish dvigatelning energetik va mexanik ko'rsatkichlarini samarali ravishda boshqarish imkonini beradi.

Nasos ish rejimini o'zgartirishning bulardan tashqari bosim quvuridan so'rish quvuriga ma'lum miqdordagi suvni tashlash usuli, so'rish quvuriga havo kiritish usuli, ishchi g'ildirakni yo'nish usuli va boshqalar mavjud. Lekin bu usullar qo'llash diapazoni cheklanganligi, nasos f.i.k. ga salbiy ta'sir ko'rsatganligi uchun keng qo'llanilmaydi.

O'qiy nasoslarda ish rejimini rostlash uchun buriluvchi parraklardan foydalaniladi. Parraklarning burilish burchaklariga mos keluvchi napor xarakteristikalarini nasoslarning universal xarakteristikalarida (3.7 – rasm) beriladi.

Nasoslarning birgalikda ishlashi

Nasoslarning ishlash jarayonida shunday holat yuzaga kelish mumkinki, bir yoki bir nechta nasosning alohida ishlashi ularning bir tizimda birgalikda ishlashiga qaraganda kam samara berishi mumkin. Shunday hollarda nasoslarning birgalikda ishidan foydalaniladi. Nasoslar birgalikda parallel yoki ketma – ket ishlashi mumkin.

Nasoslarning parallel ishlashi. Agar bir nechta nasos bir vaqtda umumiy bosim quvuriga suyuqlik haydab bersa, ularning bunday ishi *parallel ish* deb ataladi. Nasoslarni parallel ulashdan asosiy maqsad bosim quvuriga sarf bo'ladigan xarajatlarni kamaytirishdir, chunki umumiy bosim quvuri qurilishiga sarf bo'ladigan xarajatlar har bir nasos bosim quvurlariga sarf bo'ladigan xarajatlar yigindisidan ancha kam bo'ladi.

Nasoslarning parallel ishlashi uchun quyidagi talablarni bajarish zarur.

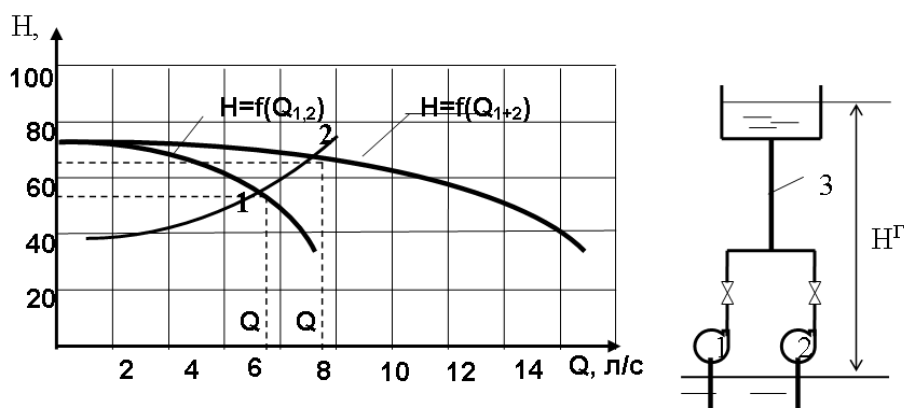
a) nasoslar markasi bir xil yoki napor va ish unumdorligi qiymatlari bir – biridan kam farq qilishi kerak;

b) umumiy bosim quvurining optimal diametri texnik – iqtisodiy hisoblar yordamida aniqlanishi kerak;

v) bitta bosim quvuriga uchtdan ortiq nasoslarni ulash maqsadga muvofiq emas.

Parallel ishlayotgan ikkita bir xil nasosning umumiy napor xarakteristikasini $H=f(Q_{1+2})$ qurish uchun quyidagi qoidalarga amal qilish zarur(3.10-rasm).

H ning qiymatlariga mos keluvchi $Q_{1,2}$ qiymatlar ikkiga ko'paytirilib $Q_{um} = 2 Q_{1,2}$ qiymati topiladi va bu qiymatga hamda H ga mos keluvchi koordinata nuqtasi topiladi va xuddi shu tartibda qolgan nuqtalar ham topilib, ular egri chiziq bilan birlashtiriladi. Napor xarakteristikalari xar xil bo'lgan nasoslarning umumiy napor xarakteristikasini $H=f(Q_{1+2})$ qurish uchun ikkala nasos uchun ham $H = \text{const}$ bo'lgan qiymatlarida $Q_{um} = Q_1 + Q_2$ qiymatlari topiladi. 3.10 – rasmda 1 – nuqta bitta nasosning ishchi nuqtasi, 2 – nuqta ikkala nasosning parallel ishidagi ishchi nuqtasi hisoblanadi, bunda Q_1 – bitta nasosning ish unumdorligi, $Q_2 = Q_{um}$ ikkala nasosning umumiy ish unumdorligi.

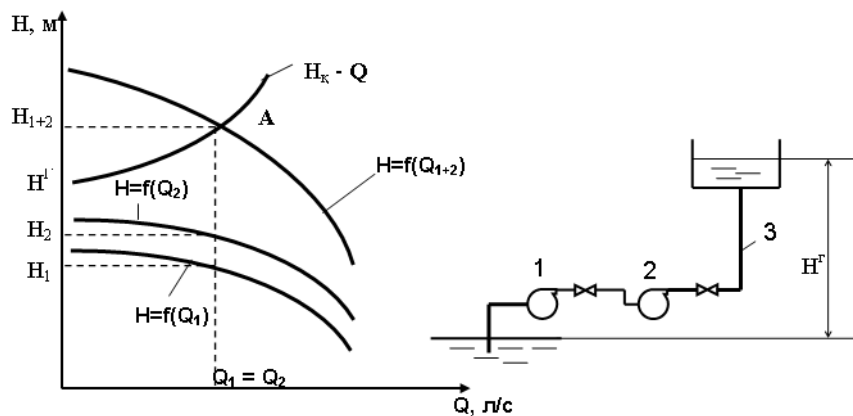


3.10 – rasm. Nasoslarning parallel ishlashi grafigi va sxemasi.

1, 2 – nasoslar , 3 – umumiy bosim quvuri.

Nasoslarning ketma – ket ishi. Birinchi nasos manbadan olingan suyuqlikni ikkinchi nasosning so'rish quvuriga etkazib bersa, ikkinchi nasos uchinchi nasos so'rish quvuriga va xokazo, oxirgi nasos suyuqlikni umumiy bosim quvuriga haydab bersa nasoslarning bunday ishi ularning *ketma – ket ishlashi* deyiladi.

Uzoq masofalarga yoki katta balandlikka suyuqlikni etkazib berishda bitta nasosning nabori etarli bo'lmaydi, shunday hollarda nasoslar ketma – ket ulanadi. Demak ushbu tizimni qo'llashdan asosiy maqsad nasos qurilmasining umumiy naporini oshirishdir, bunda ma'lumki qurilmaning ish unumdorligi o'zgarmaydi, ya'ni $Q_1 = Q_2$ (3.11 – rasm). Grafikdan ko'rinib turibdiki, talab qilinayotgan geometrik balandlik N^G ikkala nasosning ham naporidan (H_1, H_2) katta. Ketma – ket ishlayotgan ikki nasosning umumiy napor xarakteristikasini qurish uchun $Q_1 = Q_2$ ga mos keluvchi napor qiymatlari qo'shiladi, ya'ni $H_{1+2} = H_1 + H_2$. Q ning qolgan qiymatlari uchun ham xuddi shuningdek H_{1+2} ning boshqa qiymatlari topilib, olingan nuqtalar egri chiziq bilan birlashtiriladi va umumiy napor xarakteristikasi quriladi $H=f(Q_{1+2})$. Ushbu xarakteristikaning quvurlar tizimi xarakteristikasi $N_q - Q$ bilan kesishgan nuqtasi ketma – ket ishlayotgan nasoslar ishchi nuqtasi deyiladi.



3.11 – rasm. Nasoslarning ketma – ket ishlashi grafigi va sxemasi.
1, 2 – nasoslar, 3 - umumiy bosim quvuri.

Shuni ta'kidlash lozimki, ketma – ket ishlaydigan nasoslar qurilmasida nasoslar soni ikkitadan ortiq bo'lishi maqsadga muvofiq emas, chunki nasoslarni ketma – ket ulashda ularning f.i. k. pasayadi, ba'zi qismlar orasidan suyuqlik sizib chiqish xavfi oshadi, nasosning mahkamlik darajasiga putur etishi mumkin. Nasoslarni tanlashda iloji boricha bir xil nasoslarni tanlash kerak yoki ularning ish unumdorligi va napori qiymatlari bir – biriga yaqin bo'lishi kerak.

3.5. Ko'chma nasos stansiyalarini ishlatish

Ko'chma nasos stansiyalar – quruqlikdagi va suzib yuruvchilar alohida stansion nasos stansiyalarga qaraganda quyidagi afzalliklarga ega: qurilishning sanoatlantirilganligi (zavod sharoitida tayyorlanadi), bu esa sug'oriladigan uchastkalarni tezroq foydalanishga topshirish imkonini beradi; o'rnatilgan joyni tezkor o'zgaritirish mumkinligi. Bu esa ularni bir nechta sug'oriladigan uchastkalarda samarali ishlatish, kuzgi-qishki davrlarda esa kam zaryadlash, tuz bosgan erlarni yuvish va boshqalar imkonini yaratadi. Ko'chma nasos stansiyalarida asosiy jihoz sifatida markazdan qochirma va o'qiy nasoslar ishlatiladi, lekin markazdan qochirma nasoslarini afzal topishadi.

Quruqlikdagi ko'chma nasos stansiyalar – QNK. Dizel` quruqlikdagi ko'chma nasos stansiyalar tezyurar traktorlar, avtomobillar va kemalar dvigatellari bilan jihozlanadi.

Ulashdan oldin so'rish quvuri va nasosni suv bilan so'rish quvuri uchun stansiya maxsus jihoz – dvigatel chiqarish quvurida o'rnatilgan gaz oqimli apparat (vakuum-apparat) bilan ta'minlangan (3.12-rasm). Dvigatel` ishga tushirilgach, chiqarish gazlar vakuum apparat soplasiga yo'naltiriladi. Sopladan yuqori tezlik bilan oqib gazlar vakuum apparatning nasos so'rish liniyasi trubkasi bilan birlashtirilgan joyida zaryadsizlanish hosil qiladi. Ushbu zaryadsizlanishning ta'siri ostida havoning nasos og'zi va so'rish liniyasidan so'rilishi sodir bo'ladi. Trubkada nasos yoqilgan vaqtda vakuum-apparatga suv kirmasligini avtomatik boshqaruvchi maxsus klapan o'rnatilgan.

Dizel` quruqlikda ko`chib yuruvchi nasos stansiyalarning avtomatik jihozlari avtomatik va moylash-sovitish tizimidagi suvning va moylash tizimidagi moyning harorati ko`tarilganda, shuningdek nasosning bosimli naychasidagi moy va bosimining tushib ketganida uning parametrlarini kontrol qilish va avariyaaviy to`xtashni ta`minlaydi. Ish rejimining shu va boshqa xollarida moy harorati datchikining normal xolatda tutashmagan kontaktlari tutashuvi sodir bo`ladi; shunda to`xtatish jihoziga ta`sir ko`rsatuvchi xizmat to`xtatuvchi rele yoqilishiga buyruq beriladi, silindrlarga havo kiritish to`xtatiladi, dvigatel` ham to`xtaydi. Bir vaqtning o`zida dvigatel` to`xtagani sababini ko`rsatuvchi lampaga yonadi.

Elektrofikasiyalangan ko`chma nasos stansiyalar (ENK) elektr ta`minot mavjud hollarda ishlatiladi.

Elektrofikasiyalangan ko`chib yuruvchi nasos stansiyalarda gorizontaal joylashgan A va AO seriyali qisqa tutashgan assinxron dvigatellardan foydalaniladi. Nasos va so`rish liniyasini suv bilan to`ldirish uchun KVN vakuum-nasosli vakuum tizimdan foydalaniladi. Elektrofikasiyalangan ko`chma nasos stansiyalar elektr tarmoqqa elastik, shlangli uch simli kabel` orqali ulanadi. Elektrofikasiyalangan ko`chma nasos stansiyalar boshqaruvi avtomatlashtirilgan.

Quvur yo`ldagi bosim nasos ishga tushirilayotganda, bosim zadvijkasi yopiq vaqtida maksimal ko`rsatkichga ega bo`ladi. Zadvijka ochilishi bilan suv tarmoqqa oqib boradi va bosim pasayadi. Bosimning o`rnatilgan minimal ko`rsatkichgacha tushib ketganida (bosim quvur yo`lining uzilishi) elektr kontakt manometri EHM tomonidan asosiy elektr dvigatelni o`chiruvchi rele va kontaktorlar ishlashiga buyruq beradi.

Elektrofikasiyalangan ko`chma nasos stansiyalar elektr sxemasiga vaqt datchiki (taymer) kiradi, u yordamida ish vaqti tugagach, rele va kontaktor orqali stansiya avtomatik o`chiriladi.

Stansiya elektr sxemasida asosiy dvigatelni o`chiruvchi asbob o`rnatilgan. Asosiy dvigatel o`chishi bilan «avtomatikaning tayyorligi» zanjiri boshlang`ich holatga tushadi.

Asosiy elektr dvigatelning ortiqcha yuklanishi vaqtida issiqlik relesi avtomatik ta`minot zanjirini uzadi va elektr dvigatel` to`xtaydi.

Yog`ingarchilik davriga tayyorgarlik vaqtida suv so`rish uchun joy tanlanadi, yoqilg`i va moylash materiallari olib kelinadi, ishlatish usuli bilan nasos stansiya jihozlari tekshiriladi, suv ta`minot rejasi (grafigi) tuziladi.

Nasos stansiya maydonchasini suv manbaiga yaqin joyda, maydoncha yotqazish sathini esa cho`kmaslik va eng kichik geometrik so`rish balandligi talabiga ko`ra tanlanadi.

Beqaror qirg`oqlar yonida gohida taxta yoki beton naychadan tayyorlangan suv tushuvchi quduq o`rnatiladi. Quduq devorida panjarali oyna (deraza) mavjud bo`lib, u yerdan suv tushiriladi. Transport va qurilish-montaj ishlari vaqtida traktor, avtomashinalardan (o`qli kranlardan) foydalaniladi.

Nasos stansiyalar ishlash joyiga olib kelingandan keyin uning montaj ishlari boshlanib ketadi. O`rnatilgach, nasos va dvigatellarning uzatuvchi mexanizmi (mufta) orqali birlashtirilgan vallari markazlashishi tekshiriladi. Elektrofikasiyalangan ko`chma nasos stansiyalar elektr ta`minot liniyasiga ulanadi. Suv tashish uchun mo`ljallangan

yig`ma quvur yo`li montaj qilinadi. Yoqilg`i va moylash materiallari ish joyiga oldindan 10 kunlik ishga etadigan qilib olib kelinadi.

Yuritma dvigatellari va stansiya uzellari dizel` va transmissiya moylari, jihoz ishlatish ko`rsatmalari asosida moyli burmaning turli navlari bilan moylanadi.

Dizel` dvigatelini sovitish tizimi yomg`ir suvi bilan quyish tavsiya etiladi, daryo suvi ishlatilganda, uni qaynatish, kaustik soda va boshqa narsalar qo`shish bilan tindirish orqali yumshatish lozim.

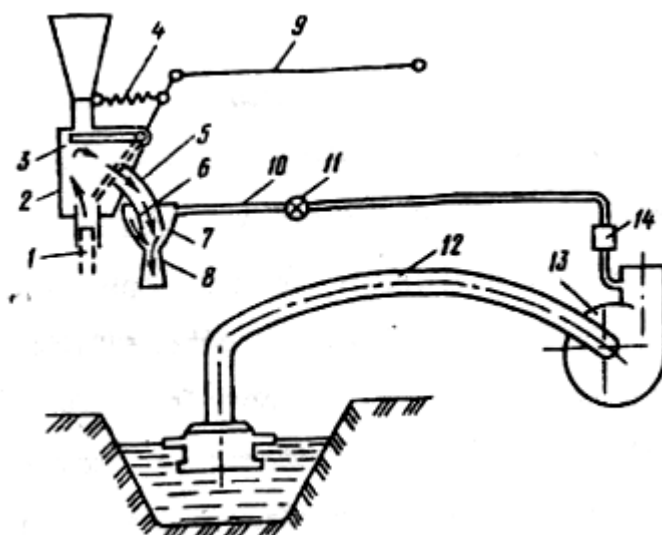
Quruqlikdagi ko`chma nasos stansiyalarni ishga tushirish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

- bosim quvur yo`lidagi zadviyka yopiladi;
- ikkita g`ildirakli (masalan quruqlikda ko`chib yuruvchi nasos stansiyalar 75/100) nasoslari bilan jihozlangan stansiyalarda talab etilgan ish rejimi (parallel yoki ketma-ket, 3.13-rasm) o`rnatiladi;
- avtomatik himoya va ilashma o`chiriladi, dvigatel ishga tushirilib, 5-7 minut davomida 700-800 minut aylanish chastotasi bilan qizdiriladi;
- vakuum-apparat yoqiladi, nasos zadviykasi liniyasidagi kran ochiladi va dvigatel aylanish chastotasi nominal ko`rsatkichgacha oshiriladi;
- vakuum – apparat diffuzorida suv changi paydo bo`lishi bilan (so`rish liniyasi va nasos suv bilan to`lgan) dvigatel aylanish chastotasi minimumgacha pasaytiriladi, ilashma yoqiladi, vakuum-apparat o`chiriladi;
- dvigatel aylanish chastotasi nominalgacha ko`tariladi, asta-sekin bosim liniyasidagi zadviyka yechiladi;
- dvigatelning avtomatik himoyasi yoqiladi va stansiyaning ish vaqtiga mo`ljallab vaqt releasi o`rnatiladi.

Stansiyaning to`xtatish uchun avtomatik himoya o`chiriladi, dvigatel aylanish chastotasi yoqiladi, pasaytiriladi, bosim zadviykasi yopiladi, ilashma yopiladi, dvigatel o`chiriladi. Elektrofikatsiyalangan ko`chma nasos stansiyalar quyidagi tartibda ishga tushiriladi:

- bosim quvur yo`lidagi zadviyka yopiladi;
- vakuum-nasos baki suv bilan to`ldiriladi, suv quyish tizimidagi birlashish naychalari kranlari ochiladi, vakuum-nasos yoqiladi;
- vakuum bachok naychasida suv paydo bo`lgach, asosiy dvigatelni ishga tushirish tugmasi bosiladi, vakuum-nasos quvur yo`ldagi kranlar yopiladi va vakuum-nasos o`chiriladi;
- ampermetr yoqiladi va suv manometrida ko`rsatish strelkasi kontakti bilan tutashguncha maksimal bosim kontakti o`rnatiladi, «avtomat yoqildi» degan lampa yoqilish shart;
- bosim zadviykasi asta ochiladi;
- vaqt datchiki strelkasi stansiya ishlash vaqtiga mo`ljallab o`rnatiladi.

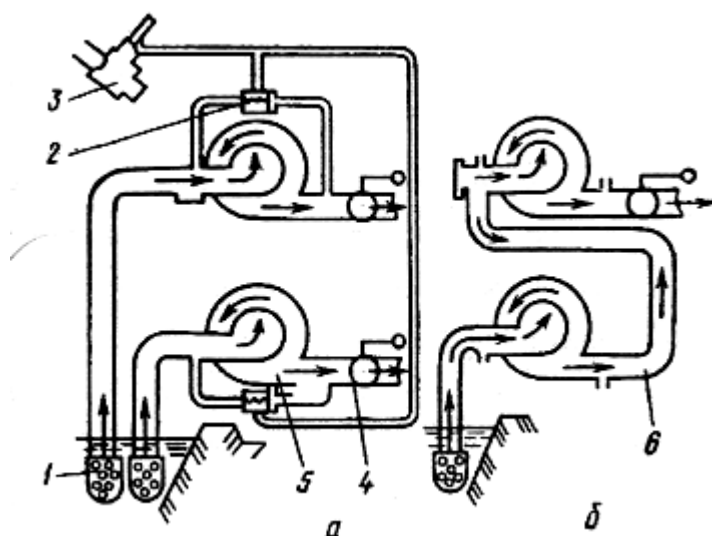
Stansiya asosiy dvigatelning «stop» tugmasini bosish bilan to`xtatiladi. Nasos stansiya, sug`orish tarmog`i va suv sepish mashinalarida xizmat qiluvchi xodimlar orasida rangli bayroqchalar, rasiya va boshqa usullar yordamida bog`liqlik o`rnatiladi. Nasos stansiyaning suv sepish texnikasiga qaraganda oldinroq yoqiladi, chunki stansiyaning normal foydalanish uchun sug`orish tarmog`i suv bilan to`ldirilgan bo`lishi kerak.



3.12-rasm. Gaz oqimli vakuum-apparat ishi sxemasi:

- 1 – dvigatelning chiqarish quvuri; 2 – apparat korpusi; 3 - to'sqich; 4 – prujina; 5 – tizzacha; 6 – soplo; 7 – zaryadsizlantirish kamerasi; 8 – diffuzor; 9 – tyaga; 10 – shlang; 11 – kran; 12 - so'ruvchi liniya; 13 – nasos; 14 – maxsus klapan.

Suzib yuruvchi nasos stansiyalar – SNS. Ularni ichki suzish kemalarini qurish va ishlatishni reglamentlashtiruvchi daryo registri norma va qoidalari asosida quriladi. Suzib yuruvchi nasos stansiyalaridan foydalanish vaqtida nasos-kuch jihozlarning normal ishlash sharoitidan kelib chiqqan holda kren $\pm 4^0$ dan oshmasligi talab etiladi (ushbu kren tayyorlov zavodi bilan kelishilgan holda o'rnatiladi). Suzib yuruvchi nasos stansiyalaridagi normal foydalanish uchun sharli birikmalarga (birlashtirish) ega bo'lgan birlashgan quvur yo'llar ishini yaxshilab nazorat qilish, ushbu birlashmalarning (birlashtirish) rezina maxkamlagichlari va moyli to'ldirgichini o'z vaqtida tekshirish va zarur bo'lsa almashtirish kerak.



3.13-rasm. SNP-75/100 suvli nasos stansiyasining ishchi g'ildirak ikki tartibda ishlash texnologik sxemasi:

a – parallel; b – ketma-ket; 1 – zabornik va so'ruvchi eng; 2 – vakuum-klapan; 3 – gaz oqimli vakuum-apparat; 4 – Sharli kran; 5 – nasos; 6 - o'tkazuvchi quvur.

Suzib yuruvchi nasos stansiyalarning titrashiga qat'iyon yo'l qo'yilmaydi, titrash jihozning noaniq rostlanishi va montajining ehtiyotkor emasligi jihozning zavoddagi nuqsonlari yoki transportirovka vaqtida hosil bo'lgan nosozliklar, sharli birikmalarning nosozliklari, yo'l qo'yilmas kren yoki ponton differenti sababli yuzaga kelishi mumkin. Korroziyaga qarshi himoya uchun 3...5 yilda 1 marta ponton bo'yalishi kerak, tashqi bo'yoqni amalga oshirish uchun ponton qirg'oqqa olib chiqiladi, yoki dokga olib boriladi. Suzib yuruvchi nasos stansiyalarni to'lqin va muzlab qolish hodisalaridan saqlash maqsadida maxsus kovshlarga joylashtiriladi. Muzlab qoluvchi sharsharalarda o'rnatilgan stansiyalarni qish davrida maxsus zaton va portlarga olib chiqishadi. Qish vaqtida suzib yuruvchi nasos stansiyalarni o'z ish joyida qoldirilgan holda, ponton va birikma quvur yo'llarini muzning kuchlanish ta'siridan saqlash ishlari olib borilishi kerak (kerak bo'lsa ponton atrofidagi muzni sindirish yoki maxsus isituvchi jihozlar o'rnatish lozim).

3.6. Nasos stansiyasi himoya ishlarining alohida hollari

Sel ko'p bo'ladigan rayonlardagi nasos stansiyalarda ishlovchi xodimlar maydon ustini yopib turuvchi to'siqlarning to'g'ri o'rnatilganligini kuzatishi, ushbu to'siqlarni daraxt va butalar shoxlari bilan maxkamlashi, ko'p yil turadigan o'tlar ekishi, yer usti va loyqa suvlarning oqib ketishi uchun tozalash, tosh ushlab qoluvchi maydonchalar o'rnatishi lozim. Qor ko'chishi xavfi bor rayonlardagi nasos stansiyalar ekspluatatsiyasi vaqtida stansiya territoriyasiga yo'nalgan qiyaliklarga shaxmat tartibida qor ushlab qoluvchi devorlar, to'siqlar o'rnatiladi, vaqti-vaqti bilan notabiiy qor ko'chishlar amalga oshiriladi, qor himoyaga olingan inshoot ustiga tushmasligi uchun boshqa tomonga yo'naltirilgan devorlar o'rnatiladi.

Qumli va chang rayonlardagi nasos stansiyalar ekspluatatsiyasi vaqtida xizmatdagi xodimlar jihozlarning normal ishlashi uchun sharoit yaratib beruvchi ishlar olib borilishlari kerak. Ularga quyidagilar kiradi: stansiya atrofini to'siqlar yoki daraxt o'stirish yo'li bilan o'rash, shamolda uchishi mumkin bo'lgan qumlarni u erga narsa ekish yoki turli xil himoya vositalari bilan tinchlantirish. Qumli shamollar vaqtida stansiyada o'rnatilgan titrashning buzilmasligiga, deraza, eshik, lyuk, kojux va boshqalarning germetizatsiyasiga alohida e'tibor berish zarur.

Bu hodisa agregatning asosiy yoki zahira nasosidan foydalanayotgan vaqtda sozlash ishlari jarayonida bo'lishi mumkin. Ishda yoki zahiradagi agregat sug'orish tizim dispetcheri javobgarligi ostida hisoblanadi va uning ruxsatisiz agregatlarni bu rejimlardan chiqarish mumkin emas.

Zahiradagi agregatni navbatchi xodim faqatgina tashqi ko'rikdan o'tkazishi, surkash, puflash va kollektorlarni, kontakt xalqalarini, chiyotka ushlab turuvchilarni tozalashi, podshipnik, podpyatniklarning moy vannalariga moy quyishi, moylashi mumkin. Agregatni avtomatik ishga tushirish jarayonida xodimlarning ishtiroki man etiladi.

So'rish quvuridagi zadvijskalarining yopiq holda nasoslarni ishga tushirish mumkin emas, faqat zavod ko'rsatmalari (instruksiyalari)da yoki texnik talablarda ko'rsatilgan bo'lsagina ruxsat beriladi.

Montaj yoki sozlash ishlaridan so'ng, nasos jihozlari va yordamchi tizimlar sinovdan o'tkazilishi va qabul qilib olish aktlari asosida qabul qilinishi zarur, bu aktlarda montajning loyiha bilan mos kelishi to'g'risidagi hamma texnik hujjatlar keltirilgan bo'ladi.

Loyiha bilan mos kelmay qolgan joylari mavjud bo'lsa, ushbu hol haqida loyiha korxonasi yoki ishlab chiqargan zavod bilan kelishilganligi haqida hujjat keltirilishi lozim.

Inshootlarning mexanik jihozlari ekspluatatsiyasi

Inshootlarning mexanik jihozlari nasos stansiyasining o'rnatilgan ish rejimini ta'minlaydi. Mexanik jihozlarga chiqindi ushlab qoluvchi panjaralar, zatvorlar, shitlar, garov qismlari, ko'tarish mexanizmlari, chiqindi tozalovchi mashinalar va boshqalar kiradi. Mexanik jihozlarning davriy ko'rigi va xizmati ish sharoiti va yuklanishga qarab belgilanadi. Jihozlarning avariyasiz ishini ta'minlash uchun boltlangan, mahkamlangan va payvandlash birikish joylarining ishonchliligi tekshiriladi, ishqalanish uzellari tozalanadi va moylanadi. Jihozlar ekspluatatsiyasi vaqtida ularning o'ta yuklanishiga yo'l qo'yilmaydi. Ularning texnik pasportida hisobiy va yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan yuklanish darajasi, tayyorlangan joyi va vaqti, yuk ko'tara olishi, yuritmalar turi va quvvati, materiali va boshqalar ko'rsatilgan bo'ladi.

Chiqindi ushlab qoluvchi panjaralardan foydalanish vaqtida sathlarning yo'l qo'yilgan pasayuvi o'rnatiladi, u nasos stansiyasining boshqaruv shiti yoki dispetcher traktiga distansion uzatish asbobida o'rnatilgan maxsus o'lchagichlar orqali o'lchanadi. Panjaragacha va undan keyingi pasayuvning maksimal sathiga ega bo'lgach, uni albatta tozalash kerak. Shit va zatvorlarning tanaffussiz va samarali ishlashi uchun ko'tarish mexanizmlarining tayanch-yurish qismlari va tormoz uskunalari, zatvor (shit) konturi mahkamlagichlari ahvolini yaxshilab kuzatish kerak. Bosim ostidagi shit va zatvorlar titrashi vaqtida titrash sababi aniqlanadi va chetlashtiriladi.

Metalkonstruksiya yilda bir marta suvga chidamli bo'yoq va loklar bilan qoplanadi. Nasoslar ishlayotgan vaqtida shit, zatvor, panjaralarni manevrlash, shuningdek ularga xizmat ko'rsatishga ruxsat berilmaydi. Nasoslarning so'rish quvurlari oldida o'rnatilgan shit va zatvorlar so'rish quvurlari maxsus quvur yo'llar orqali suv bilan to'ldirilgandan keyingina ko'tariladi. Shit va zatvorlarni manevrlashdan avval suv oqimi yo'lida odamlar va begona narsalar yo'qligi, elektr dvigatellar tarmog'idagi kuchlanishning normal holdaligi, qo'l va elektr yuritmalarning avtoblokirovkasi mavjudligi, shit va zatvorlarning chetki holatiining blokirovka asbobi sozligi tekshirilishi lozim.

Ko'tarish mexanizmlari va chiqindi tozalash mashinalarini ishlatish vaqtida ularning yurishi (surilishi) tekisligi, aylanuvchi yig'ma detallarning urilishi yo'qligi, podshipniklarning holati (buzuqmasligi), boltlangan va shponli birikmalar holati tekshirilishi kerak. 350 minut va undan yuqori aylanish tezligiga ega bo'lgan reduktorlar yopiq holda bo'lishi, moy vannalari, moy ko'rsatkichlar bilan ta'minlangan

bo'lishi kerak. Podshipnik va moy mexanizmlarining ishi to'xtatiladi. Detallar deformasiya tormoz uskunalarining nosozligi, rostlashning yo'ldan chiqishi aniqlansa, mexanizm ishi to'xtatiladi.

Ko'tarish mexanizmlarini ko'rikdan o'tkazish vaqtida quyidagilar tekshiriladi: moylash tizimi (podshipnik, reduktorlar va h.k. vannasidagi moy sathi va unga moy kelib tushishi); kanatlar ahvoli va ularning barabanlarga navivkasi to'g'riligi; tormoz tizimining sozligi.

Mexanizmlarni sozlash ishlari elektr dvigatellar iste'moli o'chirilgan holda olib boriladi.

Baliq himoyalovchi qurilmalarni ishlatish

Baliq xo'jaligiga tegishli sharsharalardan suv olinayotganda, hamma suv so'rish uzellari baliqdan himoyalash uskunolari (BXU) bilan jihozlanadi. Ular suv so'ruvchi teshiklarga baliq tushib qolmasligini ta'minlaydi. Baliqdan himoyalash uskunolari nasoslarning ishlayotgan vaqtida ishlashi kerak. Stansiya ishlamayotgan vaqtida ularning sozlash ishlari olib boriladi. Nasos stansiyada baliqdan himoyalash uskunalaridan foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar mavjud bo'lishi kerak ko'rsatmalarda keltirilmagan nosozliklar yuzaga kelsa, ularning ishi to'xtatiladi.

Baliqdan himoyalash uskunalarini sozlash ishlari, birinchi yilida 1 oyda 1 marta va keyingi yillarda 2 marta olib boriladi. Suvdan chiqarib bo'lmaydigan suv osti konstruksiyalarni vodolazlar tekshiruvdan o'tkazadilar. Baliqdan himoyalash uskunolari ishini kuzatish va nazorat qilish baliq qo'riqlash (ribooxrana) organlari vakillari tomonidan amalga oshiriladi, ularning normal ishini ta'minlash esa nasos stansiyasining texnik boshqarmasi va navbatchi xodimi (uning smenasi vaqtida) javobgarligi ostida bo'ladi. To'rli baliqdan himoyalash uskunalarini ishlatish vaqtida to'r bosimining pasayuvini ko'rsatib turuvchi asboblarni hamma vaqt kuzatib borish zarur.

Baliqdan himoyalash uskunalarining to'rli barabanlarida yuvuvchi uskunasi aylanish tezligi ekspluatatsiyasi bo'yicha ko'rsatmalarda keltirilgan ko'rsatkichlardan oshib (kamayib) ketmasligi kerak. Yog'ingarchilik davri tugagach, konservalasidan avval baliqdan himoyalash uskunalarining metall konstruksiyalari zangdan tozalanadi, sozlash ishlari olib boriladi, bo'yaladi, tekstolit, lignofolli va rezina podshipniklar bilan tutashuvchi o'qlar solidol (texnik vazelin) bilan moylanadi.

Baliqlarni zaruriy haydash maxsus baliq nasoslari, ejektorlar, erliftlar yordamida amalga oshiriladi. Ushbu uskunalar va baliq xaydovchi traktlarning texnik ko'rigi va sozlash ishlari ishsiz davrda olib boriladi.

Yuqorida keltirilgan gidrotexnik qurilishda eng ko'p tarqalgan maslahatlar (rekommendatsiya) mexanik baliqdan himoyalash uskunalariga tegishli.

3.7. Nasos agregatini foydalanishga tayyorlash Ishga tushirish, sozlash va ishga topshirish sinovlari

Ishga tushirishdan avval gidromexanik jihozlar tekshirib va sinab ko'riladi, bu jarayon davomida montaj sifati tekshiriladi, nosozliklar aniqlanadi va bartaraf etiladi.

Tekshiruv va sinovga tayyorlash vaqtida quyidagilar tekshiriladi: nasos o'qining gorizonal (vertikal)ligi hamda nasos va dvigatel o'qlarining mos kelishi; uzatish mexanizmining yarim muftalari birlashmalari; nasoslar korpusidagi ishchi g'ildirak maxkamlagichlari; nasos validagi moyli maxkamlagichlar; podshipniklar holati va ularning moylanish tizimi; qo'yim va zazorlarning normativ ko'rsatkichlari bilan mos kelishi; moylash moyining sifati (moy sifati (sorti) ishlab chiqarilgan ko'rsatmalari bilan mos kelishi kerak).

Nasos agregatini ishga tushirishdan avval nasosning flans birikmalari gayka bilan maxkamlanganligining ishonchliligi, poydevor boltlarining tortilishi, texnika xavfsizligi tomonidan ko'rsatilgan chegaralovchi uskunalarning mavjudligi tekshiriladi. Poydevor boltlari oxirigacha tortib buraladi, lekin nasosni ishga tushirish vaqtida gaykaning yarim aylanishigacha qo'yib yuboriladi.

Yordamchi jihozlar tizimining yoqilganligi, qulfli uskunalarning sozligi tekshiriladi.

Hamma boltli birikmalarning ishonchliligi tekshirilayotganda gaykaga o'ralgan kalitga bolg'acha bilan asta urib ko'rish yo'li bilan tekshiriladi.

Ishchi g'ildirak va korpusning qimirlamaydigan detallari orasidagi tirqish ishchi g'ildirakni aylantirish yo'li bilan belgilanadi. O'qiy nasoslarda ishchi g'ildirak kurakchalariaro burchak tekshiriladi.

Podshipnik vkladishlarining vallar bo'yinlari yuzasi bilan tutashuvining to'g'riligi ko'rikdan o'tkaziladi va shup orqali tekshiriladi. Montajning sifatligiga amin bo'lgach, vertikal nasoslarning moy tizimiga fil'trdan o'tkazilgan moy quyiladi, gorizontal nasoslarda esa podshipniklar korpusiga moy ko'rsatkich yoki podshipnikning pastki sharchasigacha fil'trlangan moy quyiladi.

Nasos agregatni tekshirish vaqtidagi operatsiyalar tartibi quyida musbat so'rish balandligiga ega bo'lgan markazdan qochirma nasos va cho'ktirma elektr nasosning ishga tushirish misollarida keltirilgan.

Musbat so'rish balandligiga ega bo'lgan gorizontal markazdan qochirma nasosini ishga tushirish.

1. Nasosning bosim naychasi ortidagi zadvijskaning yopiqqligiga ishonch hosil qilinadi.

2. Vakuum-tizim bachokiga suv quyiladi va vakuum nasos yoqiladi;

3. So'rish liniyasi va nasos og'zi suv bilan to'ldirilgach, vakuum-tizim uchiriladi, vakuummetr va manometr kranchalari yopiladi va 2...3 sekund davomida yuritma elektr dvigatel yoqiladi;

4. Agregatning normal ishlashida (begona shovqin va titrashlar yo'q) nasos agregati ikkinchi marotaba ishga tushiriladi va silliqlovchi sinov boshlab yuboriladi: ishga tushirilgandan keyin 1,5...2 minut o'tgach nasos korpusining qizib ketmasligi uchun bosim naychasidagi zadvijska asta ochiladi. Moy tutqich va podshipniklar sovitkichga suv yuborilishi, moy kelib tushishi va uning harorati tekshiriladi. Moy harorati uning stabillashtirishgacha har 5...10 minutda tekshiriladi.

Harorat 2 soat ish jarayonida o'zgarmasa va 60-70⁰S dan oshmasa o'rnatilgan hisoblanadi. Agar moy harorati stabillashtirilmasa, sovitish uchun suv sarfi

ko'paytiriladi. Sovitish suvi sarfi 0,1...0,3 MPa bosimda taxminan 2...3 m³/soatni tashkil etadi. Agar suv sarfi oshirilganda ham stabilashtirish yuzaga kelmasa, agregat to'xtatiladi va qizib ketish sababi chetlashtiriladi.

5. Moy tutqich maxkamlagichlar ishi tekshiriladi. Normal ish jarayonida moy tutqich suvni alohida tomchi yoki ingichka oqim ko'rinishida o'tkazadi.

Sal'nik qizib ketsa, siqish qopqoq boltlari susaytiriladi, oqayotgan suv sarfi oshadi. Nasosni tekshirish jarayoni agregatning 15 minutdan 2 soatga qadar (quvvatiga qarab) normal ishlashidan so'ng tugatilgan hisoblanadi. Quvvati 400 kVt bo'lgan ulkan nasos agregatlaridan foydalanish vaqtida, ishga tushirish tekshiruvi va silliqlovchi sinovlar birgalikda amalga oshiriladi.

Agregat to'xtatilgandan, podshipniklar tekshiruvidan va nuqsonlari chetlashtirilgandan keyin nasos agregati ishchi yuklanish ostida sinovga qo'yiladi. Bunday sinov vaqtida podshipniklar harorati, moy vannalaridagi moy sathi, nasos podshipniklari va moy tutqichlarini sovitishga berilayotgan suvning sarfi va harorati, titrashi kuzatiladi, agregatning ishchi parametrlari – suv sarfi, bosimi va elektr dvigatel quvvati aniqlanadi.

Nasos agregatlarini ishchi yuklanish ostida sinovdan o'tkazish 8...15 soat davomida, ulkan nasos agregatlarida esa 72 soat davomida (tanafussiz ish jarayonida) amalga oshiriladi.

Cho'ktirma elektr dvigatelni ishga tushirish

1. Elektr dvigateli suv bilan to'ldiriladigan cho'ktirma nasoslarni agregatlari suvga tushirilgandan 2...4 soat o'tib ishga tushiriladi bu vaqt ichida elektr dvigatel og'zi suv bilan to'ladi;

2. Nasosni ishga tushirish bosim zadvijkasi yopiq holida, stansiya boshqarmasidagi «Pusk» tugmasi bosib amalga oshiriladi;

3. Elektr nasosning normal ishlashi jarayonida bosim quvur yo'lidagi zadvijka asta ochiladi va suv sarfi nasosning ish rejimidagi uzatishiga (manometr va ampermetr ko'rsatmalari bo'yicha) va quduq debitidan oshmaydigan ko'rsatkichga olib kelinadi;

4. Chiqarilayotgan suvda mexanik aralashmalar mavjud bo'lsa (aralashmalar nasos detallarining tezda eyilishiga olib keladi), bosim zadvijkasi yopilib, suv sarfi kamaytiriladi;

5. Nasos ishlayotgan vaqtida elektr sath o'lchagich yordamida quduqdagi dinamik sath va nasosning qanchalik cho'ktirilgani o'lchanadi. Agar kerakli cho'kmagan bo'lsa, suv ko'taruvchi quvurni uzaytirgan holda agregat yanada pastga tushiriladi.

Elektr nasosning ishlashi jarayonida quduq debiti va dinamik sathning nasos ishchi parametrlari bilan mos kelish-kelmasligi kuzatiladi (nasos uzatish quduq debiti bilan mos kelmasligi nasos havo so'rishiga olib keladi; nasos suvsiz uzoq ishlashi natijasida rezina podshipniklar kuyadi – agregat ishdan chiqadi); begona shovqin, titrash, silkinish, tok kuchining birdaniga ko'tarilishi yuzaga kelsa, agregat tezda to'xtatiladi;

6. Ish rejimini aniqlash uchun bosim zadvijkasi yordamida bosimni o'zgartirib va suv sarfini uzatishni o'lchagichlar yordamida tekshirib yoki og'irlik va hajm usullari bilan elektr nasos bevosita quduqda tekshiriladi.

Cho'ktirma nasoslarning haqiqiy xarakteristikalarini olish ishlatishning boshlang'ich davridayoq nasosning eyilishi va quduqning buzilishini oldini oluvchi optimal ish rejimlarini aniqlashga imkon yaratadi. Odatda cho'ktirma nasoslarni doimiy kuzatish shart emas, kerakli parvarish qilinsa, ular avtomatik tarzda ishlashi ham mumkin.

Cho'ktirma kapsulali elektr nasosni ishga tushirish

Nasos faqatgina zadviyka ochiqqligida (agar bu loyihada ko'rsatilgan bo'lsa) ishga tushiriladi. Nasos suv sathidan statorning yuqori qismigacha 0,8 m dan kam bo'lmagan chuqurlikka cho'ktirilishi lozim. Ajratish yoki quruqlikda uzoq vaqt turib qolgan kapsulani suvga tushurishdan avval germetikligi tekshiriladi. Buning uchun tutashgan detallarning birlashtirilgan joylariga sovun ko'pigi suriladi, kapsula og'ziga 0,1...0,15 MPa bosim ostida havo yuboriladi. Birlashgan joylarda pufaklar paydo bo'lsa, ularni yanada maxkamlash lozim.

3.8. Nasos stansiyalarning yo'l qo'yilgan foydalanish parametrlari

Yo'l qo'yilgan titrash. Ishga tushirish va tekshirish vaqtida agregatlarning titrashi podshipnik, va podpyatniklarning haroratiga alohida e'tibor beriladi. Vertikal agregatlar titrashi, odatda elektr dvigatel krestovinasi, nasosning yuqori yo'naltiruvchi podshipniklari va fundamentda o'rnatilgan induktor yoki vibrograflari yordamida aniqlanadi, valning urilishi nasosning yuqori yo'naltiruvchi podshipnigi va elektr dvigatelining pastki podshipnikida o'lchanadi. Gorizontal agregatlar titrashi korpus devori va podshipniklarda aniqlanadi. Agregatning titrash holati xarakat ko'proq joylarida o'lchangan yuqori ikkilamchi amplituda orqali aniqlanadi.

Vertikal agregatlarning yo'l qo'yilgan tirash ko'rsatkichlari (mm) haqida Irtish-Qorag'anda kanalidagi nasos stansiyasining o'qiy nasoslari tekshiruv natijalari bo'yicha xulosa chiqarish mumkin.

Elektr dvigatelning pastki va yuqorigi podshipniklari-0,16; elektr dvigatel statori va yuqori krestovina – 0,125; Flans birlashmadagi val -0,3; kollektori-0,3; kontakt kol'solari-0,5.

Podshipniklarning yo'l qo'yilgan harorati. Podshipnik va turum vkladishlari atrofidagi harorat 45⁰S dan yuqori va 80⁰S dan oshmasligi kerak. Podshipniklarning suvli moylanishi va sovitilishida kirayotgan suv harorati 25⁰S dan oshmasligi, chiqayotgan suv harorati kirayotgan suv haroratidan 5⁰S gacha oshishiga ruxsat etiladi.

Agar podpyatnik va podshipniklar harorati normal holatidan 2...3⁰S yuqori bo'lsa, moylash tizimini tekshirish va moyli sinovdan o'tkazish lozim. Agar harorat oshib boraversa, agregat taftishi olib boriladi.

Agregatni foydalanishga topshirish. Sifatli montaj amalga oshirilganda, agregat hech qanday taqillash, shovqin va kuchli titrashsiz ishlaydi. Bunday hollarda podshipnik, podpyatnik, stator va rotorlarning harorat rejimi normal bo'lsa, agregat doimiy foydalanishga topshirilishi mumkin.

Agregatni doimiy ekspluatasiyaga topshirishdan avval qabul komissiyasi ishtirokida nazorat uchun ishga tushirish amalga oshiriladi.

Qabul komissiyasi stansiyaning asosiy va yordamchi jihozlarini yaxshilab ko'rikdan o'tkazadi, ularning ishlashini va loyihaviy hujjatlarning joy joyidaligini tekshiradi.

Ular jihozlarning nazorat tekshiruvini amalga oshiradi, uzatish, bosim, ishlatadigan quvvatini, aylanish chastotasini ko'rsatuvchi nazorat-o'lchagichlar yordamida ko'rsatkichlar oladi va ularni tayyorlagan zavodning pasporti ko'rsatmalari va loyihaviy materiallar bilan solishtiradi.

Nasos agregatining ishchi parametrlari pasport ko'rsatmalariga mos kelganda, agregat uzellarining normal titrama va harorat rejimida komissiya agregatni doimiy foydalanishga topshirilishi haqida akt tuzadi.

Nasos agregatlarini ishlatish

Nasos agregatining ishlashi vaqtida navbatchi xodim xizmat ko'rsatish tartibiga va asboblarni ko'rsatmalariga amal qilishi, ishlayotgan nasoslarning tejamkorroq kombinatsiyasini tanlashi, kundalik yoki ishlashning tezkor hisoboti jurnaliga ishlatishning normal rejimidan chetga chiqqan jarayonlarni yozib borishi shart.

Jihozga xizmat ko'rsatish quyidagilarni o'z ichiga oladi: galma-gal tekshiruv va ko'rikdan o'tkazish, davriy profilaktik tekshiruv va ko'rikdan o'tkazish, sinov va taftishlar; maxsus tekshiruv hamda avariya va tabiiy ofatlardan so'nggi tekshiruvdan o'tkazishlar.

Nasos stansiyalarini smenli tekshirish, ko'rikdan o'tkazish va xizmat ko'rsatish vaqtida agregat yuklanishi va sinxron dvigatelning qo'zg'alishi, agregat podshipniki, podpyatniki harorati, moylash va sovitish tizimlari va moyli zichlamalar kuzatiladi (suv alohida tomchilar bilan oqishi lozim). Agregat shovqinsiz, taqsimlashsiz va titrashsiz ishlashi kerak.

Babbit vkladishli podshipniklarda moy vannasidagi moy ishning har 1500...2500 soatida almashtiriladi. Suv bilan moylanadigan lignofol va rezina metall podshipniklarda suvning tozaligiga alohida e'tibor beriladi. Podshipniklarni moylash uchun ishlatiladigan suvda mavjud bo'lgan (yo'l qo'yilgan) o'lchangan zarralar miqdori 50 m²/l dan oshmasligi kerak.

Suv bilan moylash tizimi fil'trlari ulardan foydalanishning ko'rsatmalariga asosan yuvib turiladi.

Nasoslar uzoq vaqt ishsiz turib qolganda, lignofol podshipniklar olinib solidol bilan moylanadi va omborda saqlanadi.

Mexanizm yaqinidagi joylarni navbatchi yoki uning boshchiligida (kuzatuvchida) boshqa xodim bajaradi, mexanizmlarni tozalash va artishni navbatchining o'zi bajaradi.

Nasos agregatlari dispetcher yoki smenada yuqori lavozimdagi xodim ko'rsatmasi asosida ishdan to'xtatiladi. Avariya holati yuzaga kelganda navbatchi ruxsatsiz agregatni o'chiradi va bu haqida smenadagi yuqori lavozimdagi xodimga xabar beradi.

Quyidagi hollarda nasosning ishlashi man etiladi: nasos korpusida metall taqillashlar yuzaga kelganda; titrashning ko'payishida; agregat uzellarining harorati oshganda; alohida detallarda avariya holatini yuzaga keltirishi mumkin bo'lgan nosozliklar yuzaga kelganda; o'z boshimchalik bilan ish rejimi o'zgartirilganda, o'qiy nasoslar yuritmal elektr dvigatellarini bevosita o'chirish bilan ishdan to'xtatiladi.

Markazdan qochma nasoslar (vertikal va gorizontal) nasosning bosim naychasi ortidagi zapor qurilmasi (zadvijka, diskli zatvor)ni yopgandan so'nggina ishdan to'xtatiladi.

Bosim naychasi ortida teskari klapan o'rnatilganda dvigatelni o'chirishdan avval zadvijkani butunlay yopish shart emas. Dvigatelni avariyaaviy o'chirish zadvijkani yopgan holda amalga oshirilishi ham mumkin.

Agregatni ishga tushirish va undan to'xtatish avtomatlashtirilganda nasosning bosim naychasi ortidagi qulfli uskunasi yuritmalar, elektr dvigatelini o'chirishdan oldin nasosni o'chirishga berilgan signal orqali avtomatik ravishda yopiladi.

Zahiradagi nasoslar (agar ular asosiy gidromexanik jihozlar tarkibida mavjud bo'lsa) ishchi nasoslar bilan galma-gal yoki 20...30 daqiqaga 10 kunda 1 martadan kam bo'lmagan vaqtga ishga tushiriladi.

Ish rejimining o'zgarishiga yoki ko'p marta yoqilishiga juda ta'sirchan bo'lgan cho'ktirma nasoslardan foydalanish vaqtida suv uzatishning bir tekis grafigi (iloji boricha to'xtovsiz) tavsiya etiladi.

Cho'ktirma elektr nasoslarning texnik xizmati quyidagilarni ko'zda tutadi:

- jihozlarni tashqi ko'rikdan o'tkazish;
- boshqaruv stansiyasini tekshirish;- nazorat o'lchagichlar va cho'ktirma elektr dvigatelning texnik holatini tekshirish;- nasos agregatini quduqdan ko'tarib olib chiqish bo'yicha ishlar; nasos valining o'qiy tirqishini tashqi ko'rikdan o'tkazish, qismlarga bo'lish va rostdash;
- eskirgan detallarni yangisiga almashtirish; nasosni yig'ish va uni quduqqa tushirish; tekshiruv ishiga tushirish.

Boshqaruv stansiyasi tekshiruv oyda 1 martadan kam bo'lmagan miqdorda amalga oshiriladi. Shu vaqt ichida aniqlangan nosozliklar chetlashtiriladi hamda tushirgich va rele kontaktlari maxkamlovchi detallarning qay darajada maxkamligi holati tekshiriladi.

Kuygan kontaktlar spirtida xo'llangan toza latta bilan metall yaltirashigacha yaxshilab artiladi.

Yarim yilda bir marta albatta boshqaruv stansiyasi, suv sathi va «quruq yo'l» datchiklari tekshiriladi va kerak bo'lsa, avtomatikaning alohida elementlari almashtiriladi.

Cho'ktirma elektr dvigatellarning oraliq sozlash ishlarining kerak, kerakmasligi elektr dvigatel izolyasiyasi va tok uzatuvchi simlarning qarshiligi asosida aniqlanadi; nasosni sozlash uchun majburiyatni 35%ga kamaygani, vibrasiya, metall taqillashlar ko'payganini ko'rsatadi.

Nasos agregatini quduqdan ko'tarib chiqarib olishdan avval elektr ta'minot o'chiriladi, boshqaruv stansiyasidan tok uzatuvchi kabellar va tayanch kabel magistral quvur yo'llaridan uziladi. So'ng agregat suv ko'taruvchi trubalar kolonnasi bilan birga ko'tariladi. Agar ustunni agregat bilan birga bir urinishda ko'tarishning ilojisi bo'lmasa, montaj xomutlarini ikki joyga o'rnatib ikki urinishda chiqariladi. Ko'tarish vaqtida kabel barabanga o'raladi. Nasos agregati quvurlardan ajratiladi, elektr dvigateldagi suv to'kib yuboriladi, qismlarga ajratish amalga oshiriladi, eskirgan detallar almashtirilib agregat yig'iladi. O'qiy yig'ish vaqtida nasos rotorining mustaqil yo'li rostdash shaybalari yordamida o'rnatiladi.

Cho'ktirma kapsulali nasoslarning texnik xizmati to'liq taftishni va oldini olish tekshiruvlarini ko'zda tutadi. Bunda qismlarga ajratish va yig'ish zavod ko'rsatmalaridagi ketma-ketlik asosida amalga oshiriladi. Yig'ilgandan so'ng kapsulaning zichligi sinovdan o'tkaziladi. To'liq taftishni yilda bir martadan kam bo'lmagan miqdorda amalga oshirish lozim. Taftish jarayonida podshipnik va manjet maxkamlagichlarining moyi almashtiriladi. Nasos jihozlari konservasiyasi qiyin sharoitlarda uni saqlash va transportirovkaga mo'ljallangan.

Nasos jihozlari tushirilayotganda mahsulotning joylanadigan bo'limi saqlanganligi ta'minlangan bo'lishi kerak. Jihozlar yopiq joylarda (pomesheniyalarda) saqlanishi kerak. Boshqarish uzellari, elektr jihozlar, podshipniklarning rezina va lignofol vkladishlari 10^0S dan 35^0S gacha bo'lgan haroratda va nisbiy namligi 70^0S dan yuqori bo'lmagan joylarda saqlash lozim.

3.9. Nasos stansiyasi yordamchi jihozlarini ishlatish

Yordamchi tizim va jihozlar nasos stansiyasi uzelinig asosiy jihozlar va inshootlarining normal ishlatilishini ta'minlaydi. Yordamchi tizimni foydalanishga tayyorlash asosiy jihozlarni ishga tushirishdan avval qilinadigan ishlar bilan bir vaqtda amalga oshiriladi. Ishga tushurishdan avval, yordamchi jihozlarni ko'rikdan o'tkaziladi va foydalanish bo'yicha ko'rsatmalar asosida sinovdan o'tkaziladi.

Vakuum-nasos tizimi so'rish quvur yo'li va asosiy nasosni 3...5 daqiqa ichida suv bilan to'lishini ta'minlashi lozim. Agregatlar va qulf armaturasini vakuum nasos tizimi nasos stansiyani avtomatlashtirishning umumiy sxemasiga kirtadi; bunda nasos vakuum-nasosning o'chirilishi va asosiy nasosni zahira yoki qo'shni vakuum-nasosga o'tkazish imkonini ko'zda tutadi. Asosiy nasoslarni suv bilan to'ldirish, vakuum-nasoslar va asosiy agregatlar biriktirilgan va unda avtomatik ravishda aniq suv sathi va bosimi o'rnatiladi. Suv sathi pasayganda bir yoki ikkita vakuum-nasos ishga tushiriladi. Vakuum-tizimdan foydalanish vaqtida avtomatika asboblari ahvoli, sirkulyasion bachokka uzatiladigan suvning tozaligi, tizim quvur yo'llarining tozaligi va suv to'siqsiz o'tayotganligini doimiy tekshirib, kuzatib borish zarur. Ifloslangan suv uzatilganda tindirgich ishga tushirilishi kerak. U yerdan suv vakuum-tizimning sirkulyasion bachokiga oqib tushadi. Asosiy nasos agregatlarini vakuum-tizim yordamida ishga tushirish, ketma-ketlikda, o'chib-yopuvchi armatura yordamida amalga oshiriladi.

Texnik suv ta'minot tizimi. Elektr dvigatel moy vannalarini, transformatorlarni sovitish, suv bilan moylanadigan podshipnik va podpyatniklarni sovitish va moylash uchun vakuum-nasosga suv uzatishni ta'minlovchi ushbu tizim, nasos agregatlari ishga tushurilishidan avval yoqiladi. Sovitish tizimi ishi oqim nazorati relesi va harorat datchiklari bilan nazorat qilinadi. Podshipnik va podpyatniklarni moylash va sovitish uchun suv va bosim jihozni tayyorlagan zavod talablari asosida o'rnatiladi. Texnik suv ta'minoti uchun uzatiladigan suv texnik toza, har xil suspeziyalarsiz bo'lishi va $+25^0\text{S}$ dan yuqori va $+1^0\text{S}$ dan past bo'lmagan haroratda bo'lishi kerak.

Texnik suv ta'minot tizimidan foydalanish vaqtida tizimli ravishda moylash uchun suv uzatish to'xtatilganda nasos agregatini o'chirishni amalga oshiruvchi avtomatik qurilma tekshiriladi va bachok, tindirgich, fil'trlar yuviladi. 25% ga kirlangan

tirik oqimni fil'tr to'rlararo oqib o'tish tezligining yo'l qo'yilgan kattaligi – 0,05...0,10 m/s; fil'trdagi bosimning yo'l qo'yilgan pasayuvi 0,02...0,03 mPa. Texnik suv ta'minot tizimining quvur yo'llarini o'sib ketish va korroziyadan saqlash uchun u yerda tezlik 2,5 m/s qilib ushlanadi, teskari yuvish va mexanik tozalash imkoniyati ta'minlanadi.

Moy xo'jaligi tizimi. Nasos va elektr dvigatellarni moy bilan ta'minlovchi ishlatilgan moyning yig'ilishi va regenerasiyasini ta'minlovchi moy xo'jaligi tizimni maxsus ko'rsatmalardagi talablar asosida ishlatiladi. Moyni tozalash va regenerasiya qilish markazlashtirilgan bo'lishi mumkin. Moy navi va markasi, sarfi kimyoviy nazorat muddatlari o'rnatilgan jihoz uchun berilgan zavod ko'rsatmalarida berilgan.

Moy zahirasi quyidagi normativlar asosida o'rnatiladi:

- mashina moyi – eng katta agregatning moy tizimi sig'imidan kam bo'lmagan (har bir ishlatilayotgan markaning) va yana 45 kunlik ishlatilishi mumkin bo'lgan miqdorda qayta quyish uchun zaxira;

- transformator moyi – eng katta moy o'chirgichning hajmidan kam bo'lmagan va yana elektr jihozga quyilgan moyning umumiy miqdorining 1% dan kam bo'lmagan zaxira;

- yordamchi jihozlar uchun moylash materiallari – 45 kunlik ishlatilishi mumkin bo'lgan miqdordan kam bo'lmagan zaxira;

- rostlash tizimidagi moy miqdori taxminan quyidagi hajmlar bilan xarakterlanadi: MNU-4li tizimda-6...8 m³, MNU-7 li tizimda -8...10 m³. (elektr dvigatellarning moy vannalari hajmi quyidagi ko'rsatmalar bilan xarakterlanadi.)

Nasos stansiyaga kelib tushuvchi yangi moy pasportga ega bo'lishi va sisternadan quyilishidan avval ko'rsatmalar asosida tekshirilgan bo'lishi kerak. Sesternadan quyilgan moy tozalanishi va quritilishi (obezvozhivanie) kerak. Zaxiradagi moy esa quyilish oldidan qisqartma taxlildan o'tishi kerak. Uch oyda bir marta tizimdagi moy tarkibida mexanik aralashmalar va suv mavjudligi tekshiriladi. Nasos agregatini birinchi tekshiruv ishiga tushirilgandan so'ng tizimdagi moy to'kib, o'rniga yangi, tozalangan moy quyilishi kerak. Moylash va rostlash tizimidagi moy xizmat muddati 500...800 va 12000...15000 ish soatlardan oshmasdigi kerak. Moy tizimini past harorat sharoitida ishlatish vaqtida moy 10⁰S gacha isitilishi kerak.

Drenaj va quritish tizimlari. Drenaj quduqlari, so'rish quvurlari, suv tashlovchi galereyalar, sozlash ishlari vaqtida quvur yo'llaridan suvni chiqarib olishni ta'minlovchi ushbu tizimlar doim ishga tayyor turishi va yil davomida elektr energiya bilan ta'minlanishi lozim. Drenaj va drenaj-quritish tizim nasoslari drenaj qudug'ida o'rnatilgan sath datchiklari tomonidan avtomatik ravishda yoqiladi va o'chiriladi. Drenaj nasoslarni avtomatik boshqarishning hamma asboblari va nasoslarning o'zi davriy ko'rikdan o'tkaziladi va ularning ishi tekshiriladi. Drenaj tizimi quvurlari, quduqlari, galereyalar va boshqa elementlari iflosliklari, chiqindi va boshqa begona jismlardan davriy ravishda tozalanadi, qulf armaturasi taftish qilinadi va kerak bo'lsa sozlash ishlari olib boriladi.

O't o'chirish tizimi doim ishga tayyor turishi lozim. Unda 2 tadan kam bo'lmagan nasos (ulardan biri zaxira) ko'zda tutiladi. O't o'chiruvchi nasoslar har kuni 5...10 minutga tekshirish uchun yoqiladi. O't o'chirish tizimining hamma jihozlari – nasoslar, quvurlar, qulflash armaturasi, gidrantlar – qizil ranga bo'yaladi. O't o'chirish uchun suv

sarfi: ichki o't o'chirish uchun ikkita oqim, suv sarfi 5 l/s yoki 2,5 l/s, bitta oqim asosiy bino uchun va ikkinchi oqim o'sha sarf bilan yordamchi binolar uchun.

O't o'chirish nasoslari tom yog'ochi tepasida 12 m dan kam bo'lmagan mustaqil bosimni ta'minlashi lozim. Yong'inga qarshi tizimga ega bo'lmagan binolarda hisob bo'yicha ko'pikli o't o'chirgichlar o'rnatiladi: 100 kVt gacha bo'lgan quvvatli elektr dvigatel uchun 2 ta o't o'chirgich va kattaroq quvvatli elektr dvigatel va ichki yong'inli quvvati 200 kVt gacha bo'lgan bitta dvigatel uchun uchta o't o'chirgich.

Shamollatish va isitish asboblari xizmatdagi xodimlarning normal ish sharoitini va jihozlarning samarali ishini ta'minlaydi. Ishlab chiqarish binolarida qishda harorat 5⁰S dan past, odamlar ishlaydigan joylarda esa 16⁰S dan past bo'lmasligi kerak. Elektr mashina va elektro texnik jihozlarni saqlash uchun havo namligi 40...60% ni tashkil etadi. Nasos stansiyasining ishlab chiqarish binolarida ishlayotgan elektr dvigatellardan ajralayotgan issiqlik bilan ta'mirlash vaqtida esa elektr isitkichlar yordamida isitiladi. Elektr isitkichlar moy xo'jaligi va akkumulyator joylashgan binolarda o'rnatish mumkin emas. Shamollatish va isitkichlarni yoqib o'chirish avtomatik ravishda xonaning havo haroratiga qarab amalga oshiriladi. Ventilyator va isitkichlarga xizmat ko'rsatish ular ekspluatatsiyasi bo'yicha ko'rsatmalar asosida amalga oshiriladi. Ventilyatorlarni parvarish qilishda podshipniklarning qizigani tekshiriladi, moylanishi tekshiriladi (2...3 oyda bir marta) va almashtiriladi (6...8 oyda bir marta). Nosoz podshipniklar almashtiriladi, asboblari tozalanadi.

Pnevmatik jihozlar pnevmatik asbob, elektr dvigatel chulg'amlari puflanishi, fil'trlar to'rlarini tozalash, moy bosim uskunalarini tozalash, moy bosim uskunalarining kam havoli qozonlari, katta quvvatli elektr dvigatellarni o'chirish vaqtidagi to'xtatish, chiqindi ushlab qoluvchi panjaralarni tozalash boshqalar uchun siqilgan havo uzatishni ta'minlaydi. Kompressorlarni ishlatish vaqtida moy bilan quyib olishning to'g'riligi va sifatli moylash, sovitishga berilayotgan suv sarfi, siqilgan havo bosimi va harorati, maxkamlagichlar, saqlovchi klapanlar holati, yerga ulanish, avtomatika tizimi kuzatilishi kerak. Foydalanishga topshirishdan avval pnevmatik tizimning hamma elementlari yarim karra nominal bosimi, saqlash klapanlari sinovdan o'tkazilgan, relelar rostlangan va plombalangan bo'lishi kerak.

Yuk ko'tarish va tashish jihozi jihozlarni tashish va montaj qilish, zatvorlar, panjaralar va boshqalarni ko'tarish uchun mo'ljallangan. Ishga tushirishdan avval u ro'yxatdan va "Davshaxtexnazorat" qoidalari asosida texnik tekshiruvdan o'tishi kerak. Ko'tarish va tashish jihozini ishlatish vaqtida barabanlar, g'altaklar, bloklarning qo'zg'almas o'qlari ishonchli mahkamlanganini tekshirish va kuzatish kerak; boltli, shponkali va boshqa birikuv joylarini o'zboshimchalik bilan burash taqiqlanadi; kanatlarning sozligi tekshiriladi; metall konstruksiyalar korroziyadan saqlanadi; ishqalanuvchi qismlar o'z vaqtida moylanadi va h.k. ko'tarish va tashish jihozining ortiqcha yuklanishi taqiqlanadi.

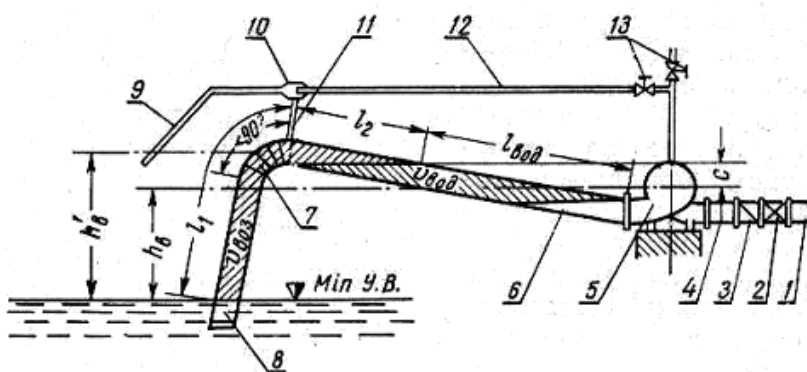
3.10. Gorizantal nasoslar bilan jihozlangan nasos stansiyalarida sifon tipidagi so'ruvchi quvurlarning ish tartibini tadqiq etish.

Hozirgi vaqtda O'zbekiston Respublikasi qishloq va suv xo'jaligi vazirligi tizimida 1500 dan ortiq nasos stansiyalari ishlatilmoqda, bulardan 15% ni sifonli so'ruvchi quvur bilan jihozlangan nasos stansiyalar tashkil etadi.

So'ruvchi quvurning bunday sxemasi nasosni vakuum-nasossiz ishga tushirishga imkon beruvchi, kichik va o'rta miqdorda suv chiqarib beruvchi nasos stansiyalarining suv oluvchi qurilmalarida nasos qurilmalarini ishga tushishi va avtomatlashtirish uchun TQXI va MI da ishlab chiqilgan. Uni ishlash prensipi quyidagicha, yordamchi so'ruvchi nasos bilan quvurga suv quyilgandan so'ng (birinchi marta) keyinchalik nasosni, unda qolgan suv hajmini V_{suv} ishlatish hisobiga, qolgan havo miqdori V_{suv} havoni yo'qotish va zarur bo'lgan vakuumni yaratish uchun vakuum-nasosni to'ldirmasdan ishga tushirish mumkin.

Sifon tipidagi so'ruvchi quvurlarning ishlash tartibi o'ziga xos xususiyatlarga ega: sifonni ishi, uning parametrlari, nasosni to'ldirish uchun lozim bo'lgan suv hajmi V_{suv} va h.k. Nasos qurilmalarining asosiy jihozlari loyihalashtirilayotganda nasosning so'rish quvvatiga o'zgacha e'tibor beriladi, chunki bu parametr nasos stansiyalarini loyihalashtirilayotganda o'ta muhim amaliy amaliyotga ega. Parametri, avankameradagi erkin yuza sathiga nisbatan nasosning holatini belgilab, shu yo'l bilan mashina zali fundamentini quyish chuqurligini ham belgilaydi. Qayd etish lozimki, h_s so'rilishning geometrik quvvati ko'rsatkichi ishlatish jarayonida doimiy bo'lib qolmaydigan kattaligini, nasos qurilmasini konstruktiv va ekspluatasion xususiyatlarini ta'minlovchi barcha parametrlardan funksional bog'liqligi h_s quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$$h_s = \frac{P_a}{\rho g} - \frac{P_{vak}}{\rho g} - \frac{v_s}{2g} - h_{wBB} \quad (1)$$



1 – rasm. To'g'ri chiziqli sifonli so'ruvchi quvurli nasos qurilmasi sxemasi:

1- bosimli quvur; 2-zadvijka; 3- qaytma klapan; 4- montajli qo'yilma; 5- nasos; 6- sifonli so'ruvchi quvur; 7- sifon; 8- pastga tushuvchi so'ruvchi quvur qismi; 9- suv tashlovich ejektor quvuri; 10- ejektor; 11- ejektor so'ruvchi quvuri; 12- ishchi suvni ejektorga keltiruvchi quvur; 13- ventillar.

Bizning fikrimizcha, sifon tipidagi so'ruvchi quvurlarning ishlash tartibi, ham nasos qurilmalarini ishlatish uchun muhimdir. Shu maqsadda sifon tipidagi so'ruvchi

quvurlarning asosiy parametrlarini hisoblash uslubiga baholash mezonini - uning ishini gidravlik samaradorligi kiritilgan.

Sifon bo'ynini bukilgan qismida suv oqimining minimal tezligi quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$V_{\min} = \alpha \cdot a \cdot 3,4 \sqrt{R_{g.s}}, \quad (2)$$

bu yerda α - o'lchamlik koeffitsienti, $m^{0,5} \cdot s^{-1}$; a - g'adir-budirliklarni farqini hisobga oluvchi koeffitsient:

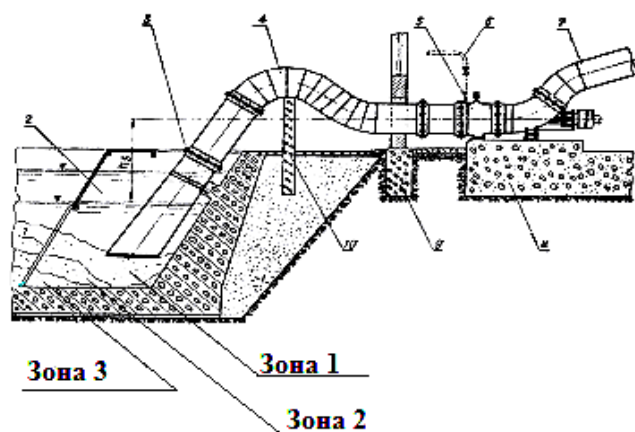
$$a = \frac{\Delta}{n}, \quad (3)$$

bu yerda Δ - quvurlarning silliq devorini g'adir-budirlik koeffitsienti, $\Delta = 0,0125$ deb qabul qilingan; n - hisoblanayotgan quvurlarning devorini g'adir-budirlik koeffitsienti; $R_{g.s}$ - sifon bo'ynining gidravlik radiusi, m. Nasosni to'ldirish uchun quvur tizimida bo'lishi kerak bo'lgan suv miqdori V_{suv} havo miqdoriga V_{havo} nisbatan aniqlanadi, ya'ni

$$V_{suv} = V_{havo} \cdot \frac{P_a}{P_a - P_{vak}}, \quad (4)$$

P_a - atmosfera bosimi, m; P_{vak} - so'ruvchi quvurning tirsagidagi vakumetrik bosimi, m.

Qayd etish lozimki, bunday nasos qurilmalarini ishlashi, ular tortib chiqarayotgan suv muallaq holda osilib turuvchi zarralarning katta miqdorini saqlagani tufayli qiyinlashgan. Suvning loyqaligi nasosning nafaqat gidravlik mashinaning asosiy detallarini abraziv ishdan chiqishi ro'y beradigan oqim qismiga salbiy ta'sir ko'rsatadi, balki nasosning so'rish parametrlariga ham ancha sezilarli darajada salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bu nasos ishlamay turib qolganda so'ruvchi quvurning boshini loyqalar bilan to'lib qolish jarayoni oqibatida yuz beradi. 2-rasmda so'ruvchi quvurning loyqa bilan to'lib qolish sxemasi keltirilgan bo'lib, loyqa qatlamlarini eng jadal to'planishiga duchor zonalari ko'rsatilgan.



2 – rasm. So'ruvchi quvurli nasos qurilmasi suv qabul qilish kamerasi loyqalanish sxemasi.

1-panjara; 2-suv qabul qiluvchi inshoot; 3- pastga tushuvchi so'ruvchi quvur qismi; 4-so'ruvchi quvur sifon qismi; 5-nasos; 6-nasosga boshlang'ich suv quyish quvuri; 7-

nasos qurilmasi bosimli quvuri; 8-nasos agregati osti poydevori; 9-so'ruvchi quvur osti lentasimon poydevor; 10- sifonli so'ruvchi quvur osti tayanchi.

Nasos qurilmalarini suvning yuqori loyqaligi sharoitidagi ishini tadqiqotlari shuni ko'rsatadiki, nasos agregati ishga tushirilgandan so'ng, 1-qatlamdagi loyqalarni to'liq yuvib tashlash va 2-qatlamdagi loyqalarni qisman parchalash uchun elektrodvigatel qo'shimcha ish tartibida ishlaydi. Keyinchalik esa, agregat 3-qatlamdagi loyqalarni doimiy yuvish bilan suvni tortib olib, doimiy tartibda ishlaydi. So'ruvchi quvurning bosh qismidan yuqori qismidagi pastga oqadigan shoxi loyqa bilan to'lib qolganda, suvni to'plab oladigan qurilmada loyqa cho'kindilaridan iborat uyiqlik hosil bo'ladi, bu nasosning ishlash jarayoniga jiddiy ta'sir etuvchi so'ruvchi voronkani hosil bo'lishiga olib keladi. Vertikal aylanish o'qiga esa girdobli voronkalarni hosil bo'lishi oqibatida havoni so'rib olish holati ro'y beradi, bu yomon holatda quvurda vakuumni yo'qolishiga olib keluvchi va yaxshi hollarda bosimni qo'shimcha yo'qotilishini yaratib, so'ruvchi quvurning sifon qismida havo qopchalarini hosil qiladi. Tadqiqotlar (2) shuni ko'rsatadiki, so'ruvchi quvurga erimagan havoning hattoki ozgina miqdori (hajm bo'yicha 1% gacha) tushishi, nasosni suv chiqarishini 5-10%ga pasaytiradi, erimagan havoning miqdori 10-15% gacha oshsa, nasos so'rish qodiliyatini yo'qotadi va uning ishi to'xtaydi.

Tortib olinayotgan suvning loyqaligini nasos agregatiga ta'sirini tajribada aniqlash va sifonli so'ruvchi quvurlarni matematik modellash uchun ToshDTU "Gidroenergetika" kafedrasida laboratoriya qurilmasi yaratildi. Laboratoriya sinovlari jarayonida olingan natijalar, tortib olinayotgan suvlarning yuqori loyqaligi sharoitida, turli ishlash tartiblarida so'ruvchi quvurlarning ishi parametrlarini hisoblash uslubini qayta ishlab chiqish lozimligini ko'rsatadi.

Tabiiy tadqiqotlar, suvdagi qattiq zarralarning $2,15 \text{ kg/m}^2$ konsentratsiyasida va D 6300-80, $Q=1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ tipidagi bir nasos agregatini o'rtacha ishlab chiqarish samaradorligida, uning oqib chiquvchi qismlari orqali 1 soatda 1156 kg muallaq osilgan zarralar, 1 sutkada esa 27825 kg zarra oqib o'tishini ko'rsatdi.

Sifonli so'ruvchi quvurli nasos qurilmalari bilan jihozlangan ishga tushirilgan nasos stansiyalarini tahlili shuni ko'rsatdiki, ularni noto'g'ri ekspluatatsiyasida ularning so'rish xususiyati kamayadi, ba'zan esa, quvurlarni yuqoriga ko'tarilgan qismidagi cho'kindilarni loyqa bo'lib to'lib qolishi hisobiga batamom to'xtaydi. Bu elektrodvigatellarni zo'riqib ishlashiga va nasos stansiyasida elektroenergiyani norasional ishlatilishiga olib keladi.

Qiziltepa nasos stansiyasining avankamerasi sug'orish mavsumi davomida muallaq osilib turuvchi zarralarni cho'kib qolishi hisobiga loyqa bilan jadal to'lib qolishiga uchraydi, bu sifonli so'ruvchi quvurlar bilan jihozlangan yordamchi nasos qurilmalarning ishini buzilishiga olib keladi. Avankamera chetida joylashgan nasos qurilmalarning so'ruvchi quvurlari juda kuchli loyqa bilan tiqilib qolishga uchraydi, agregatlarni uzoq muddat turib qolishida so'ruvchi quvurlarning boshlarini to'liq tiqilib qolishi ro'y beradi. Buning natijasida nasos qurilmalarini ishga tushirish ancha sezilarli kuch va sarf-harajatlarni talab etadi, ayrim hollarda esa ishga tushirish avariya vaziyatlariga olib keladi.

Nasos satansiyasida tortib olinayotgan suvning minerologik tarkibini aniqlash maqsadida avankameradagi suvdan va cho'kib qolgan cho'kindilardan sinashga olindi.

Olingan sinamalarning tahlili bo'yicha olingan cho'kindilarning minerologik tarkibi 1-jadvalda keltirilgan, unda qattiqdagi bo'yicha turli minerallarning miqdori cho'kindilarning umumiy miqdoriga nisbatan foizlarda va alohida fraksiyalarda keltirilgan.

So'ruvchi quvurlardagi bosimni va uning tartibini yo'qotilishini to'liq baholashni aniqlash uchun asosiy parametrlarning hisob-kitobiga yupqa dispersli gidroaralashmani quvurdagi harakatida bosim yo'qolishini hisoblash keltirilgan.

1 – jadval

Cho'kindilarning minerologik tarkibi	MOOS shkalasi bo'yicha qattiqlik	Umumiy oqimdagi miqdori %	Fraksiyalardagi miqdori (%) fraksiyalarning (mm) o'lchamida				
			0,01- 0,05	0,05- 0,10	0,10- 0,25	0,25- 0,50	0,50
Kvars siron	7	37,7	1,4	49,4	70,0	71,5	71,5
Dala shpati, rudali	-5	6,0	8,7	9,1	10,6	10,5	10,7
Kal'siy, biotit va boshqalar.	5	16,4	39,9	41,5	19,4	18,0	17,8
Balchiqsimon zarracha	-	39,9	-	-	-	-	-
Jami	-	100	100	100	100	100	100
Qattiqdagi 5 dan katta bo'lgan barcha minerallar	-	43,7	60,1	58,5	80,6	82,0	82,2

So'ruvchi quvurdagi yupqa dispersli gidroaralashmani harakatida bosimni yo'qolishi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$\Delta h_{g.s.} = \Delta h_j \left(1 + C_0 \cdot \frac{P_T - P_j}{P_j} \cdot S_v \right) \quad (5)$$

$\Delta h_{g.s.}$ - gidroaralashma uchun bosimni nisbiy yo'qotishlari, m; Δh_j - toza suv uchun nisbiy yo'qotishlar, m; S_v - gidroaralashmada saqlanadigan cho'kindilar hajmini, gidroaralashma hajmiga nisbatini ko'rsatuvchi hajmiy konsentratsiya; S_0 -fraksiyalar miqdoriga bog'liq koeffitsent.

So'rilishga bo'lgan bosim yo'qolishi quyidagicha aniqlanadi:

$$h_{wvv} = h_{lvv} + h_{mvs} + h_{gs} = \left(\lambda \frac{l_{vs}}{d_{vs}} + \sum \xi \right) \cdot \frac{V_{vs}^2}{2g} + h_{gs} \quad (6)$$

l - so'ruvchi quvurning o'zunligi, m da; d - so'ruvchi quvurning diametri, m; λ - gidravlik ishqalanish koeffisienti; V_{vs} - so'ruvchi quvurdagi suvning harakatini tezligi, m/s; g - erkin tushush tezlanishi, $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

So'ruvchi quvurning qarshilik koeffisienti qo'yidagi formula bo'yicha aniqlanadi.

$$\xi_{v,t} = \frac{h_{wvv}}{V_s^2} \quad (7)$$

V_s^2 - nasosning so'ruvchi quvurchasidan suvning harakat tezligi.

So'ruvchi quvurning foydali ish koeffisienti quyidagicha aniqlanadi.

$$\eta_{v,t} = \frac{1}{1 + \xi_{v,t}} \quad (8)$$

Nasos qurulmasining so'ruvchi quvurini ishini gidravlik samaradorligi haqida so'ruvchi quvurning qarshilik koeffisienti va FIK bo'yicha fikr yuritish mumkin. Nasos qurulmasining so'ruvchi yo'lini ish tartibini baholashga bunday yondashuv aynan ish tartibini aniqroq aniqlashga imkon beradi.

Tadqiqotlarning natijalari shuni ko'rsatdiki, so'rib olinayotgan suvning loyqaligi sifonli so'ruvchi quvurlar bilan jihozlangan nasos qurilmalarning ishiga sezilarli darajada ta'sir etadi.

Nazariy tadqiqotlarga ko'ra meliorativ nasos stansiyalarining ekspluatatsiyasi tahlili, yuqori loyqalikka ega suvlarni tortib olishda so'ruvchi kommunikasiyalarda kuzatiluvchi jarayonlarni izchil o'rganish lozimligini ko'rsatadi.

Nazorat savollari

1. Nasos xarakteristikasi deb nimaga aytiladi?
2. Nasos qurilmasini optimal ishchi nuqtasi qanday aniqlanadi?
3. Nasos ish rejimini rostdlashning qanday usullari bor?
4. Nasos ish rejimini rostdlashning drossellash usuli deb nimaga aytiladi?
5. Nasoslarning birgalikda ishlashi deb nimaga aytiladi?
6. Nasoslar ketma – ket ishlaganda uning qanday ekspluatasion parametrlari o'zgaradi?
7. Nasoslar parallel ishlaganda uning qanday ekspluatasion parametrlari o'zgaradi?
8. Nasos stansiyasi inshootlarining mexanik jihozlari qanday ishlatiladi?
9. Baliq himoyalovchi qurilmalarni ishlatish tartibini tushuntirib bering
10. Nasos agregati qanday ishga tushiriladi?
11. Musbat so'rish balandligiga ega bo'lgan gorizonta markazdan qochirma nasosini ishga tushirish tartibini aytib bering.

4 - BO'LIM. GIDROAKKUMULYASIYA ELEKTR STANSIYALARI VA KICHIK GESLAR

4.1. Gidroakkumulyasiya stansiyalarining turlari

GAESning vazifasi va sinfiy guruhlari. GAESning asosiy vazifasi unda o'rnatilgan nasoslar yordamida suv energiyasini to'plab, undan zarur bo'lganda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalanishdir.

Nima uchun elektr energiyasi ishlab chiqarishning shunday usulidan foydalanishga zaruriyat to'g'rilmoqda?

Ma'lumki, elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun hozirgi paytda aksariyat issiqlik elektr stansiyalaridan (chet ellarda atom elektr stansiyalar ham) foydalanmoqda. Respublikamizda issiqlik elektr stansiyalar (IES) yordamida barcha energiyaning 85% ishlab chiqarilmoqda. IESlar ish rejmining o'ziga xos xususiyatlardan biri ularning nominal (o'rnatilgan) quvvatining kechalari talab qilinadigan minimal quvvatdan anchagina farq qilishidir. Shu sababli kechasi IES quvvatini 25 – 50 % gacha kamaytirish, ba'zi agregatlarni to'liq to'xtatishga to'g'ri keladi. Buning ko'pgina salbiy tomonlari bor, masalan, agregatlarni tez-tez to'xtatish va ishga tushirish, ularning quvvatini o'zgartirish jihozlarning nosoz holatga kelishi, belgilangan muddatdan oldin ishdan chiqishiga olib keladi.

Masalan, [12] da keltirilgan manbalarga qaraganda IES quvvatining 20% ga o'zgarishi jihozlar xizmat vaqtining 15 – 20 % ga qisqarishiga olib keladi.

Shu sababli, GAESlardan kechasi energiya iste'moli kam bo'lganda iste'molchi, kunduzgi energiya tig'iz bo'lgan soatlarda ishlab chiqaruvchi sifatida foydalanish katta samara beradi.

GAESlar shu vazifani bajaruvchi boshqa qurilmalarga (gaz turbinali, bug' gaz turbinali) qaraganda ancha arzon, samarali va istiqbolli ekanligi bilan ajralib turadi.

Ba'zi holarda, GAES nafaqat sutkalik energiya taqsimotida, balki haftalik energiyani akkumulyasiya qilishda xam qatnashishi mumkin.

Bunda ikki dam olish kunlarida (energiya iste'moli kam bo'lgan kunlar) suv energiyasi to'planadi, qolgan besh kunda unda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun foydalaniladi.

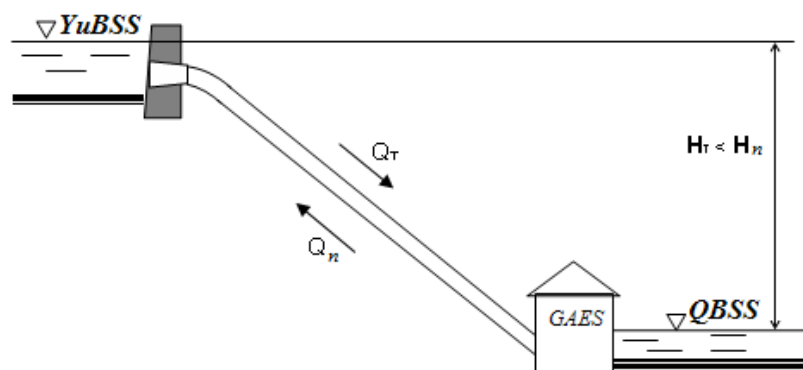
GAESning quyidagi sinfiy guruhlari mavjud:

1. Napor qiymati bo'yicha – past naporli ($N \leq 100$ m) yuqori naporli ($N \geq 700$ m), o'rta naporli ($N = 100 - 700$ m)
2. Qurilma turi bo'yicha – sof GAES, GES – GAES, GES – NS.
3. Quvurlar yo'lida GAES binosining joylashish sxemasi bo'yicha – boshda joylashgan, oraliqda joylashgan, oxirida joylashgan.
4. Suv to'planadigan omborlar soni bo'yicha - bir omborli, ikki omborli, uch omborli.
5. GAES binosi turi bo'yicha – yer ustida joylashgan, yer ostida joylashgan, yarim yer ostida joylashgan.
6. Agregatlar sxemasi bo'yicha – ikki mashinali, uch mashinali va to'rt mashinali.

Ko'rinib turibdiki, GAES larda napor qiymati boshqa gidroenergetik qurilmalarga nisbatan anchagina katta. Masalan, Avstriyada joylashgan Reyssek-Kreysek GES-GAESning napori 1772 metrni tashkil qiladi.

GAESlarning asosiy sxemalari. Yuqorida ta'kidlangandek qurilmalar turi bo'yicha GAES sof, GES-GAES, GES-NS kabi sxemalarga ega bo'lishi mumkin.

Sof GAES yoki buni oddiy akkumulyasiyalash ham deb ataladi (4.1-rasm).



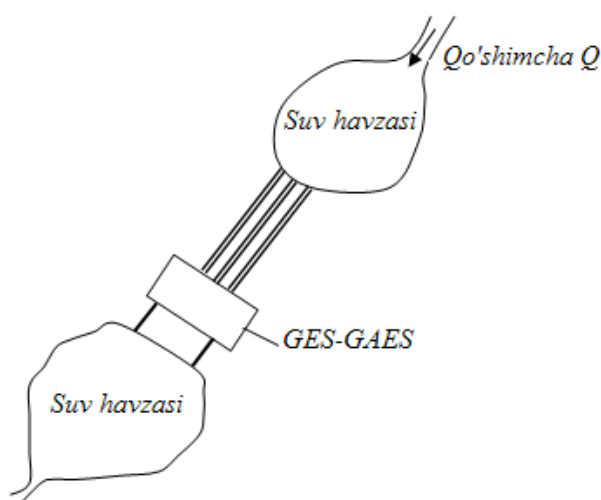
4.1-rasm. Sof GAES sxemasi.

Bu sxema eng keng tarqalgan sxema bo'lib, qurilmada suv aylanish unda o'rnatilgan nasoslar yordamida yuqori havzaga haydab berilishi va undan turbinalar orqali quyi havzaga berilishi orqali amalga oshiriladi.

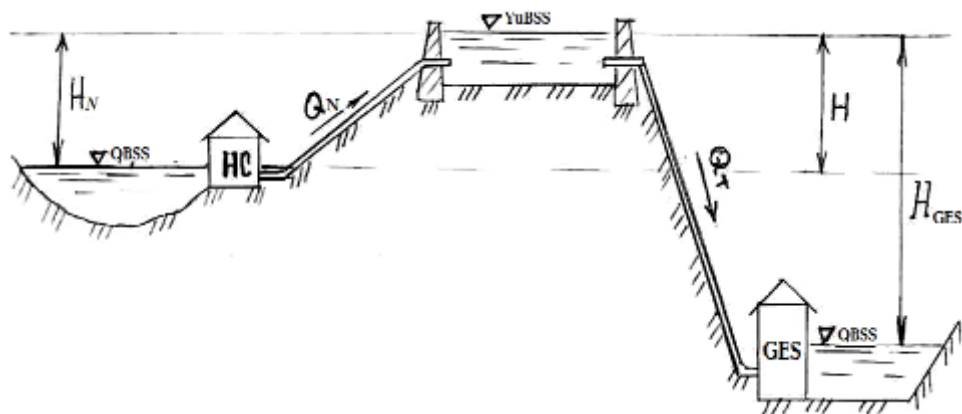
Bu sxemaning o'ziga xos xususiyatlardan biri yuqori havzaga boshqa manbadan suv berilmasligidir. Bug'lanish, fil'trasiyaga sarf bo'ladigan kichikroq suv hajmi quyi b'yefta to'ldiriladi.

GES-GAES sxemasi bo'yicha GAES binosida odatdagi agregatlarda tashqari GES rejimida qo'shimcha energiya ishlab chiqaradigan turbinalar o'rnatiladi. Bu turbinalar yuqori suv havzasiga oqib keladigan qo'shimcha suv miqdori hisobiga ishlaydi (4.2-rasm).

GES-NS sxemasida an'anaviy ikki suv havzasidan tashqari uchinchi suv havzasi ham energiya ishlab chiqarishda qatnashadi. Buning uchun yuqori suv havzasidan ma'lum miqdordagi suv NS yordamida yanada yuqorida joylashgan uchinchi havzaga beriladi. Natijada quyi havza oldida joylashgan GES uchun qo'shimcha oshirilgan napor N hosil qilinadi (4.3-rasm).



4.2-rasm. GES – GAES sxemasi.



4.3-rasm. GES-NS sxemasi.

4.2. GAESning asosiy parametrlari

GAESning asosiy parametrlari sifatida uning naporini, quvvatini, sutkalik ishlab chiqarilgan elektr energiya miqdori foydali ish koeffisientini ko'rsatish mumkin.

GAES napor. Yuqori b'yef suv sathi bilan quyi b'yef suv sathi orasidagi farq geometrik napor deb ataladi. GAESning to'la naporini uning geometrik napor deb ataladi. GAES ning to'la naporini uning geometrik napor bilan quvurlaridagi napor yo'qolish qiymatiga bog'liq. To'la napor qiymati nasos rejimida turbin rejimidagi qiymatga qaraganda katta, ya'ni $N_N \geq N_{tur}$.

Buning sababi nasos stansiya va GAES to'la naporini aniqlash formulalaridan bilib olish mumkin, $N_N = N^G + \sum \Delta h_k$ va $N_{TUR} = N^G - \sum \Delta h_k$

GAES quvvati. Quvvat qiymati agregatdan o'tayotgan suv sarfi va napor qiymatiga bog'liq. Kechasi T vaqt ichida Q_H suv sarfi bilan nasos agregatlari ishlaydi va $N_{N.R.}$ quvvati iste'mol qiladi. Kunduz kuni tiGiz paytlarda turbin $N_{T.R}$ quvvatga ega bo'ladi.

$$N_{H.P} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_H \cdot H_H}{\eta_{HP}}; \quad Vt \quad (4.1)$$

Bunda $\eta_{N.R}$ – nasos rejimdagi GAES FIK.

GAES da ta'kidlanganidek $Q_H = (0,75 \dots 0,8) Q_T$, napor qiymatlari esa yuqorida ko'rsatilganidek. $N_N \geq N_T$

Shu sabablik ikkala rejimda quvvat qiymatlari har xil bo'ladi.

$$N_{TP} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_T \cdot H_T}{\eta_{TP}}; \quad Vt \quad (4.2)$$

Bunda $\eta_{T.R}$ – turbin rejimidagi FIK.

GAESning sutkalik ishlab chiqaradigan energiyasi miqdori quyidagi tartibda aniqlanadi:

$$E_{T.R} = N_T \cdot T_T = \frac{V \cdot H_T \cdot \eta_{TP}}{367}; \quad kVt. \text{ soat} \quad (4.3)$$

Bunda V – yuqori havzadagi turbin rejimida ishlatiladigan suv hajmi, m^3 .

N_T – turbina o'rtacha napori, m.

$\eta_{T.R}$ – turbina rejimdagi FIK.

N_T – GAESning turbina rejimidagi o'rnatilgan quvvati, kVt.

T_T – GAESning elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun bir sutkada sarflangan vaqti, soat, [] da $\eta_{T.R} = 0,86...0,87$ ga $T_T = 3...5$ soatga tengligi ko'rsatib o'tiladi.

GAES foydali ish koeffitsiyenti. GAES FIK ishlab chiqariladigan va iste'mol qilinadigan elektr energiyalari qiymatlariga bog'liq holda aniqlanadi.

$$\eta = \frac{\mathcal{E}_{TP}}{\mathcal{E}_{HP}}; \quad (4.4)$$

Bunda $E_{N.R}$ – nasos rejimidagi iste'mol qilinadigan elektr energiyasi, [kVt. soat]

$$E_{N.R} = N_H \cdot T_N = \frac{V \cdot H_H}{367 \cdot \eta_{H.P}}; \quad (4.5)$$

Bunda N_H – GAESning nasos rejimidagi o'rnatilgan quvvati, kVt

T_N – GAESning nasos rejimida bir sutkada ishlagan vaqti, soat

Hozirgi zamon yirik GAESlarida FIK qiymati 75 - 78% ni tashkil qiladi GAES FIK ko'pgina boshqa faktorlarga ham bog'liq, shu sababli uning qiymatini umumiy holda quyidagicha topish mumkin:

$$\eta_{GAES} = \eta_T \cdot \eta_N \cdot \eta_{GEN} \cdot \eta_{ED} \cdot \eta_{Sh.Z} \cdot \eta_K \cdot \eta_{YU.V.L.} \quad (4.6)$$

η_T – turbina FIK.

η_N – nasos FIK.

η_{GER} – generator FIK.

η_{EL} – elektrodvigatel FIK

$\eta_{T.Z}$ – shaxsiy zaruriyatlar FIK.

η_K – quvurlar FIK

$\eta_{YU.V.L}$ – yuqori vol'tli liniya FIK.

4.3. Kichik quvvatli GES, ularning turlari, jihozlari va binosining tuzilishi

Jahonning ko'pgina mamlakatlarida keyingi paytda kichik quvvatli GESlarga e'tibor kuchayib ketdi. Buning asosiy sabablari sifatida quyidagilarni keltirsa bo'ladi:

- elektr stansiyalardan uzoqda joylashgan, borish qiyin bo'lgan joylarda lokal, mahalliy energiya ta'minotini yo'lga quyishning afzalligi;

- kichik quvvatli GES larni qurishning nisbatan engilligi, arzonligi;
- kichik quvvatli GES larni faoliyat ko'rsatayotgan gidrotexnik inshootlarga kam xarajat sarf qilib o'rnatish mumkinligi;
- energiya resurslari bozorida markazlashgan holda beriladigan energiya bahosining oshib borishi.

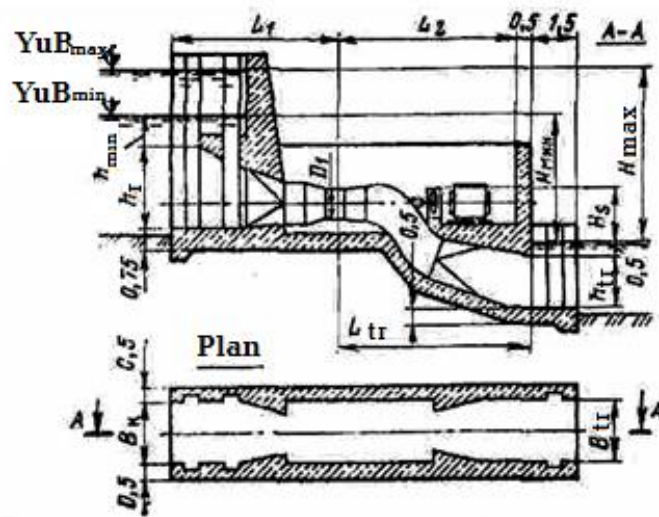
78

$$L_1 = (3,5 - 4,0)D_1; \quad L_1 = 1,5 \cdot D_1; \quad L_3 = (1,5 - 2,0)D_1;$$

$$L_4 = (3,5 - 4,0) D_1; \quad h_{kp} = 1,2 \cdot D_1; \quad h_0 = 0,9 \cdot D_1;$$

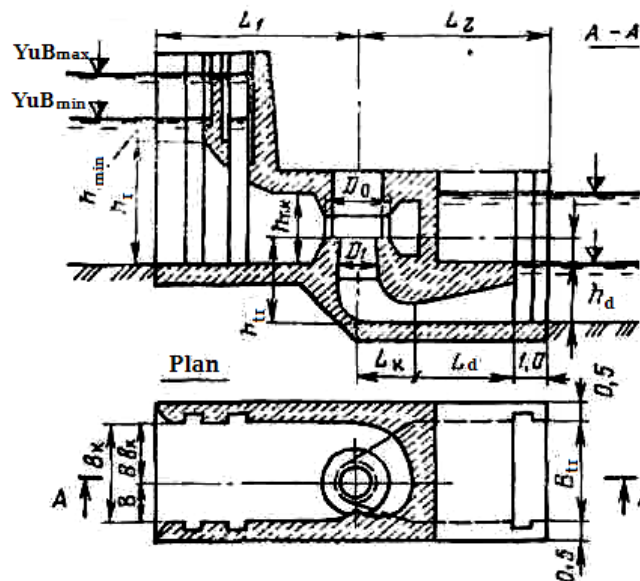
$$h_2 = D_1; \quad D_0 = 1,8 \cdot D_1; \quad B_k = 3 \cdot D_1.$$

Napor qiymati 2 – 6 m bo'lgan inshootlarda ham diametri $D_1 = 1$ m bo'lgan ochiq turbina kamerasiga va konussimon to'g'ri so'rish quvuriga ega bo'lgan vertikal agregatlarni qo'llasa bo'ladi, shu bilan bir qatorda S shakldagi so'rish quvuriga ega bo'lgan gorizontal o'qiy agregatlarni tanlash maqsadga muvofiqdir (4.5-rasm).



4.5-rasm. Gorizontal turbinali o'zanda joylashgan kichik GES binosi.

$$L_1 = (5 - 6) D_1; \quad L_2 = (6 - 7) D_1; \quad L_{tr} = (6 - 6,5) D_1; \quad h_{min} = D_1; \quad h_p = (2,5 - 3,0) D_1; \quad h_{tr} = (1,5 - 2,0) D_1; \quad B_k = B_{tr} = 2D_1.$$

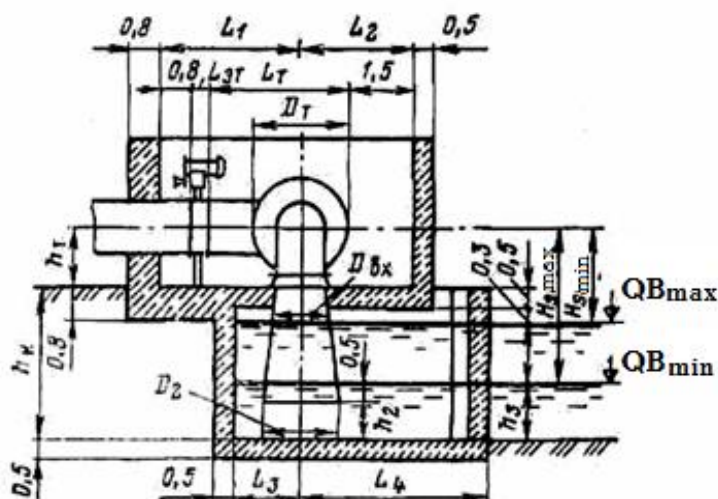


4.6-rasm. O'zanda joylashgan kichik GES binosi.

$$\mathbf{h}_d = (1, 2 - 1, 4) \mathbf{D}_1; \mathbf{B}_k = \mathbf{B}_{tr} = (2, 8 - 3, 0) \cdot \mathbf{D}_1; \mathbf{B}_{vx} = 1, 7 \cdot \mathbf{D}_1.$$

$$\mathbf{L}_t = 6,0 \cdot \mathbf{D}_1; \mathbf{L}_{tr} = 5 \cdot \mathbf{D}_1; \mathbf{h}_{tr} = 2 \cdot \mathbf{D}_1; \mathbf{h}_d = (1,2 - 1,4) \mathbf{D}_1; \mathbf{B}_T = 2 \cdot \mathbf{D}_1; \mathbf{B}_{TP} = (2,5 - 3,0) \mathbf{D}_1.$$

Napor yanada yuqori qiymatlarga ega bo'lsa, ya'ni $N=100 - 400$ m ga teng bo'lganda ham GES binosida gorizontal radial-o'qiy ($D_1 = 0,5$ m) turbinalarni qo'llash o'rinlidir.

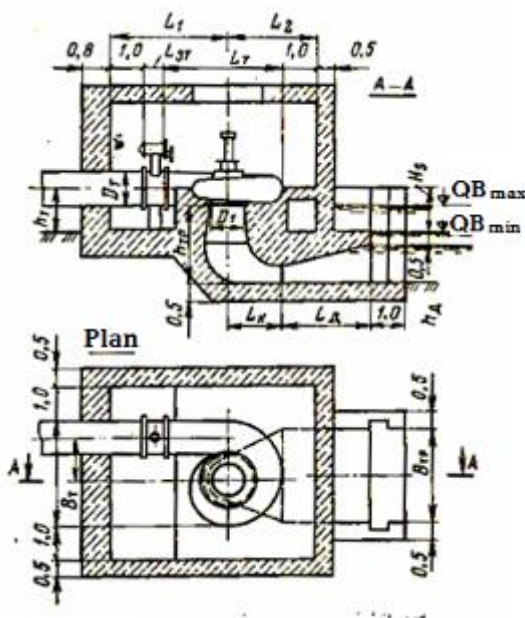


7.8-rasm. To'g'onli kichik GES binosi.

$$L_1 = (3,5 - 4,0) D_1; \quad L_2 = 3 \cdot D_1; \quad L_T = (3,5 - 4,0) D_1; \quad D_T = 2,5 \cdot D_1; \quad D_{vx} = 1,4 \cdot D_1;$$

Pastki kamera o'lchamlari 7.4-rasmdagi o'lchamlar kabi olinadi.

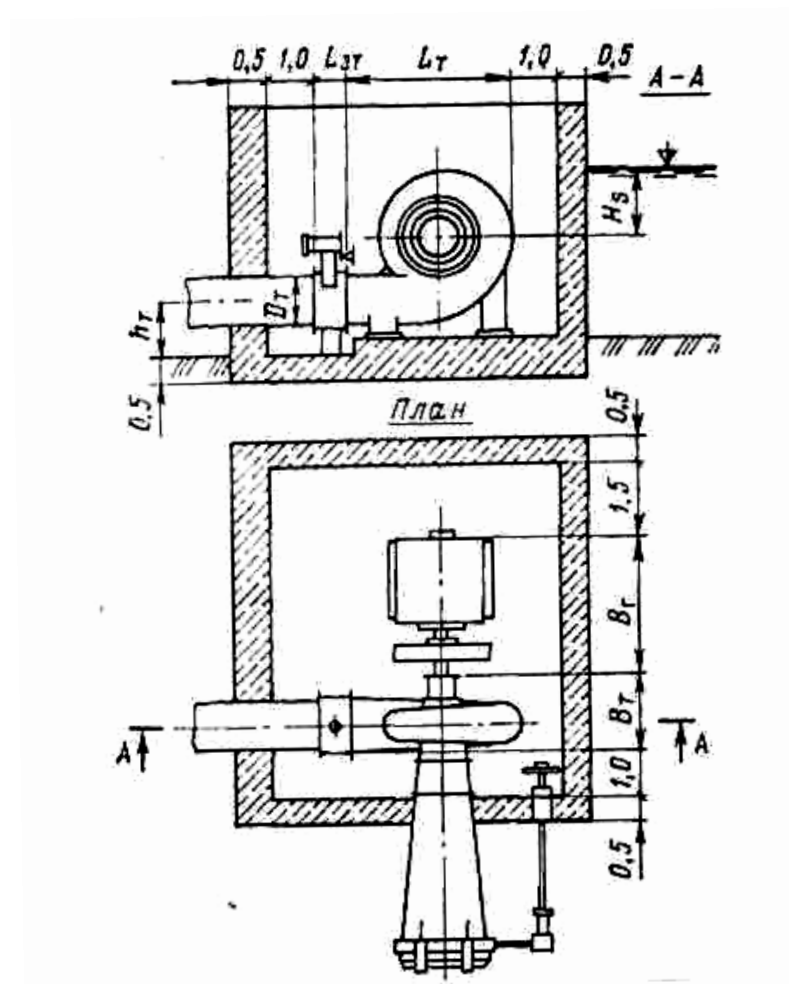
Bunda turbina metall spiral kamera va konussimon gorizontal so'rish quvuri bilan jihozlanadi (4.9-rasm).



4.9-rasm. Gorizontal radial-o'qiy turbinali kichik GES binosi.

$$L_t = 3,5 \cdot D_1; \quad B_t = 1,5 \cdot D_1$$

Har qanday napor qiymatlarida vertikal radial-o'qiy turbina, metall spiral kamera va tirsaksimon so'rish quvuri bilan jihozlangan GES binosini qo'llash maqsadga muvofiqdir (4.10-rasm).



4.10-rasm. Vertikal radial-o'qiy turbinali kichik GES binosi.

$L_1 = (3,5 - 4,0)D_1$; $L_2 = (2,5 - 3,0)D_1$; $L_1 = 3,5 \cdot D_1$; $L_n = (1,5 - 2,0)D_1$; $L_d = (2,5 - 3,0)D_1$;
 $h_{TR} = (2,0 - 2,5)D_1$; $h_d = (2,5 - 3,0)D_1$; $B_t = (3,0 - 3,5)D_1$; $B_{TR} = 3 \cdot D_1$.

Nazorat savollari:

1. GAESning asosiy vazifasini aytib bering.
2. GAESning qanday turlari bor?
3. GAESning asosiy sxemalarini ko'rsating.
4. GAESning asosiy parametrlari nimalardan iborat?
5. Qanday GESlar kichik quvvatli GESlar deyiladi?
6. Kichik quvvatli GESlar qanday turlarga bo'linadi?
7. Napor qiymati 10 – 30 m bo'lganda qanday GES jihozlari va binosini qo'llash maqsadga muvofiqdir?
8. Kichik GESlarda o'rnatiladigan agregatlar ishchi g'ildiragi diametrli qanchagacha bo'lishi mumkin?

ADABIYOTLAR

1. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U. Nasos stansiyalarni loyihalash: O'quv qo'llanma. Toshkent.: TDTU, 1997.
2. Muxammadiyev M.M., Urishev B.U. va boshqalar. Hidrotexnik inshootlarni loyihalash: O'quv qo'llanma. Toshkent.: TDTU, 1997.
3. Использование водной энергии: Учебник для вузов /Под ред. Ю.С. Васильева. - М.: Энергоиздат, 1995
4. Гидроэнергетические установки. /Под ред. Д.С. Щавелева. -Л.: Энергоиздат, 1981.
5. Эксплуатация гидроэлектростанций. / Под ред. В.С. Серкова -М.: Энергия 1997.
6. Чебаевский В.Ф. «Насосы и насосные станции»; М., 1989.
7. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства. /Под ред. Д.С.Щавелева. – М.: Стройиздат, 1986.
8. Гидроэнергетика и комплексное использование водных ресурсов /Под ред. П.С. Непорожного. – М.: Энергоиздат, 1982.
9. Гидроэлектрические станции / Под ред. В.Я. Карелина и Г.И. Кривченко. – М.: Энергоиздат, 1987.
10. Малая гидроэнергетика / Под ред. П.П. Михайлова. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
11. В.Я. Карелин, В.В. Волшаник. Сооружения и оборудование малых ГЭС. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
12. Лысков К.И., Чаюк И.А., Мускевич Г.Е. Эксплуатация мелиоративных насосных станций. М.: Агропромиздат, 1988.
13. М.М. Мухаммадиев «Гидроэнергетик qurilmalar». O'quv qo'llanma - Toshkent.: ToshDTU, 2007
14. Мухаммадиев М.М. , Хохлов В.А. Конспект лекций по предмету «Эксплуатация гидроэнергетических установок». – Т.: ТашГТУ, 2003.
15. Насос станцияларнинг гидромеханик ва энергетик ускуналари, услубий қўлланма, Хусанов М.А., Парманов А.Э., ТошДТУ, 1992.
16. <http://www.gidravl.narod.ru>
17. <http://www.ges.ru>
18. <http://www.nasos.ru>
19. <http://ziyo.edu.uz>
20. <http://uiits.miem.edu.ru/>
21. <http://www.uran.donetsk.ua>
22. <http://useinfo.narod.ru>
23. <http://library.kai.ru>
24. <http://www.solarhome.ru/hydro>

**O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS TA`LIM
VAZIRLIGI**

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

**«GIDROENERGETIK OB`EKTLARNI ISHLATISH»
FANIDAN TAJRIBA ISHILARI**



**5A310101 – «Gidroelektrostansiyalar va qayta tiklanuvchi energiya manbalari»
mutaxassisligi magistrarlari uchun**

MUNDARIJA

[Kirish.](#)

[1 – Tajriba ishi.](#)

[2 – Tajriba ishi.](#)

[3 – Tajriba ishi.](#)

[4 – Tajriba ishi.](#)

[5 – Tajriba ishi.](#)

[6 – Tajriba ishi.](#)

[7 – Tajriba ishi.](#)

[BOSH SAHIFA](#)

Toshkent – 2012 y.

KIRISH

O`quv fanini o`rganishning asosiy vazifalari: gidroelektrostansiyalar (GES) va nasos stansiyalarida (NS) ishlatiladigan asosiy va yordamchi jihozlar, qurilmalar, ularning parametrlari haqida ma`lumotlar berish va ularni samarali ishlatish jarayonlarini o`rganish, talabalarni gidroturbinalar, nasos agregatlari, qurilmalari, qo`llanilish sohalari va ishlash rejimlari hakida mukammal bilimga ega bulishini ko`zda tutadi.

Ushbu vazifalardan kelib chiqib, «Gidroenergetik ob`ektlarni ishlatish» o`quv fanini o`zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida **talaba:**

- bilimlarning bir butun tizimi bilan o`zaro bog`liqlikda ushbu fanning asosiy muammolari;

- gidroenergetika tarixi va ularning qo`llanilish soxalari;

- nasos stansiyalarining xalq va qishloq xo`jaligidagi ahamiyati;

- GES va GAES larning elektroenergetika tarmog`idagi o`rni;

- O`zbekiston va boshqa respublika hududlarida joylashgan nasos stansiyalari va gidroelektrostansiyalar, shu qatorda gidrotexnika inshootlarini ishlatish **haqida tushunchaga ega bo`lishi;**

- gidravlika va ulardagi jarayonlarni;

- gidroenergetik qurilmalarning ish prinsiplarini;

- gidroturbina va nasos agregatlarini konstruksiyasi va ularning tavsiflarini;

- gidroenergetik qurilmalar komponovkasini;

- gidroenergetik qurilmalarni va ularning asosiy va yordamchi jihozlarini

loyihalashni ***bilishi va ulardan foydalana bilishi;***

- gidroenergetik qurilmalarda sodir bo`ladigan jarayonlarni taxlil qila olish va ularning xarakteristikalarini chiza olish ***ko`nikmalariga ega bo`lishi kerak.***

Qo`yilgan vazifalar o`qish jarayonida talabalarning ma`ruza va amaliy mashg`ulotlarda faol ishtirok etishi, adabiyotlar bilan mustaqil ishlashi va o`qituvchi kuzatuvida mustaqil ta`lim olishi bilan amalga oshadi.

TAJRIBA ISHI №1

BO'R-JAR GESI №2 GIDROAGREGATINING YUKLANISH XARAKTERISTIKASINI ANIQLASH.

Ishdan maqsad:

1. Yo'naltiruvchi apparat ochilishi bilan №2 gidroagregat quvvati orasidagi bog'liqlikni aniqlash.
2. Olingan natijalar asosida №2 gidroagregat yuklanish xarakteristikasini qurish.

Qisqacha nazariy ma'lumot.

Gidroelektrostansiyalarda suv oqimi energiyasi elektr energiyasiga aylantiriladi. Bu ishni amalga oshirish uchun GES tarkibida gidrotexnik inshootlar, hamda asosiy va yordamchi jihozlar joylashgan stansiya binosi mavjud. GESlarda elektr energiyani ishlab chiqarish uchun zarur qiymatda suv sarfini, $Q \text{ m}^3/\text{s}$ va suv tushish balandligi, ya'ni naporni N , m ta'minlash zarur. Buning uchun daryolarda suv yo'li to'g'on bilan to'silib GES uchun zarur bo'lgan suv sarfi va naporga erishiladi. Ba'zan GESlar sug'orish uchun mo'ljallangan gidrotexnik inshootlarda ham o'rnatilishi mumkin.

GESlarda suv yuqori b'efdan quyi b'efga og'irlik kuchi ta'sirida tushib turbina g'ildiragini hamda u bilan bir valda o'rnatilgan generator rotorini aylantiradi. Generatorda mexanik energiya elektr energiya holatiga keltiriladi. Turbina bilan generator birgalikda gidroagregat deb ataladi.

Tajriba ob'ekti to'g'risida ma'lumot.

Bo'r-jar GES Toshkent GESlari kaskadi tarkibi kiradi. Toshkent GESlari kaskadi 4 ta GESdan iborat:

1. Bo'z-suv GES;
2. Shayhontoxur GES;
3. Bo'r-jar GES;
4. Oq-tepa GES.

Bo'r-jar GESi 1936 yil ishga tushirilgan.

Bo'r-jar GESining asosiy ko'rsatkichlari:

Napori: $N_{\max} - 19,2 \text{ m};$
 $N_{\text{his}} - 18,5 \text{ m};$
 $N_{\min} - 17,5 \text{ m}.$

Suv sarfi: xar bir turbinadan $22,3 \text{ m}^3/\text{sek}.$

Quvvati: har bir agregat quvvati $3,2 \text{ MVt}$ va GESning umumiy quvvati $6,4 \text{ MVt}.$

Bo'r-jar GESining asosiy jihozlari:

- gidroturbinasi turi - RO 45/820-V-200.
- gidrogeneratori (vertikal, zontikli) – SV 425/35 – 32 UXP-4.

Gidrogeneratorning asosiy ko'rsatkichlari:

Nominal aktiv quvvat – $3800 \text{ kVt};$

Quvvat koeffisienti – $0,8;$

Kuchlanish – $6600 \text{ V};$

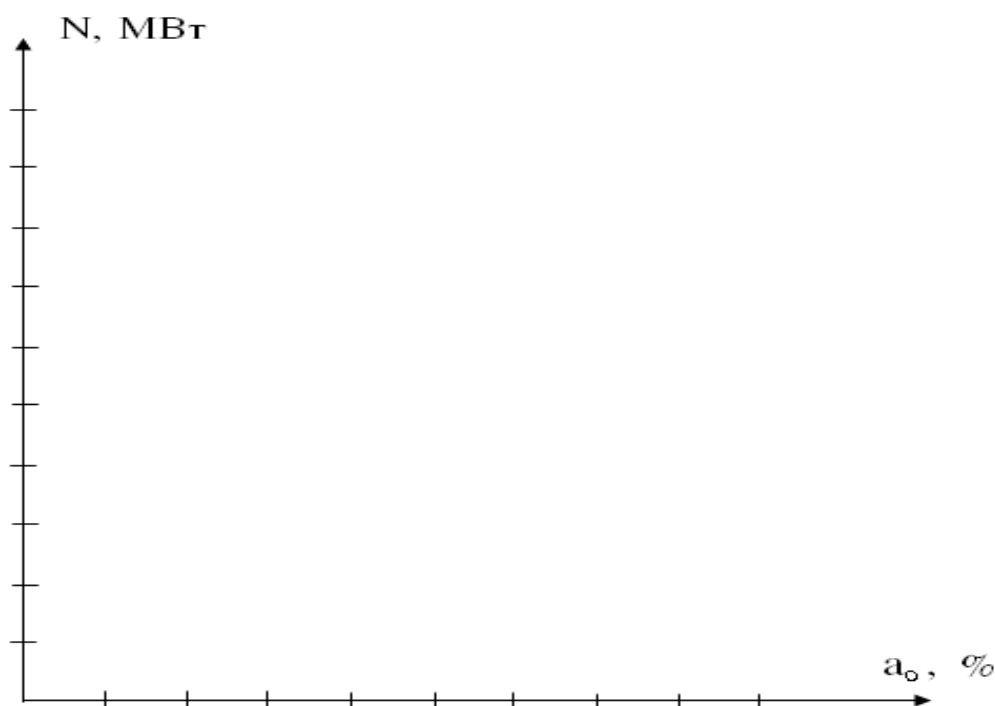
Aylanish chastotasi – 187,5 ayl/min;

Tajriba ishini bajarish tartibi.

1. Boshqarish pul'tidagi va mashina zalidagi №2 gidroagregat blok regulyator kolonkasidagi o'lchov asboblari ko'rikdan o'tkaziladi.
2. №2 gidroagregat blok quvvati regulyator kolonkasi orqali asta-sekin 0 ga tushirilib, suv sarfi bosh uzeldagi shitlar orqali o'tkaziladi, yuqori b'ef suv sathi 454,15 m ushlanadi.
3. Regulyator kolonkasida yo'naltiruvchi apparat ochilish holati aniqlanadi (%) – quvvat – 0.
4. Regulyator kolonkasida yo'naltiruvchi apparat 100% gacha ochilib, har 10% da pul'tdagi schyotchik bo'yicha aktiv quvvat yozib boriladi. Yuqori b'ef suv sathi ochilgan shitlari yopish orqali 454,15 m ushlab turiladi ($N=18,9$ m naporda).
5. Olingan natijalar bo'yicha 1- jadval to'ldiriladi va normativ energetik xarakteristika grafigi chiziladi.

1 – jadval.

Yo'naltiruvchi apparat-ni ochilish %	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Aktiv quvvat R_{akt} , MVt	0,35	0,7	1,1	1,4	1,8	2,3	2,7	3	3,1



№2 gidroagregat blok yuklanish xarakteristikasi chizmasi.

Nazorat savollari.

1. Yo'naltiruvchi apparatning vazifasini tushuntirib bering.
2. Gidroagregatning yuklanishiga qaysi parametrlar ta'sir etadi?
3. Bo'r-jar GESi to'g'risida umumiy tushunchalar.

TAJIRIBA ISHI №2

BO'R-JAR GESI №1 GIDROAGREGATINING SUV SARFI XARAKTERISTIKASINI QURISH.

1. Ishning maqsadi:

1. Turbinadan o'tayotgan suv sarfi bilan gidroagregat beradigan quvvat orasidagi bog'lanishni aniqlash.
2. Olingan natijalar asosida №1 gidroagregat suv sarfi xarakteristikasini qurish.

2. Qisqacha nazariy ma'lumot.

GES suv sarfi (Q , m^3/s) manbaning suv sarfiga, suv omboridagi suv hajmiga, energetika tizimining iste'moliga bog'liq bo'ladi. Agar GES foydalanilayotgan gidrotexnik inshootlarda qurilgan bo'lsa, unda GES suv sarfi inshootning suv berish grafigiga mos holda aniqlanadi. GESdagi maksimal suv sarfi uning barcha turbinalarining suv o'tkazish qobiliyati bilan aniqlanadi. Bu qiymat GES turiga qarab katta diapazonda o'zgaradi. Masalan: Samara GESida 22 ta turbina o'rnatilgan bo'lib ularning har biri $675 m^3/s$ suvni o'tkazadi. GESning maksimal suv sarfi $15000 m^3/s$ ni tashkil qiladi.

Gidroturbina suv sarfi ishchi g'ildirakka yo'naltiruvchi apparat yoki soplodan vaqt birligi ichida berilayotgan suv miqdori bilan aniqlanadi.

GESlarda suv sarfi ortishi bilan quvvat ham ortib boradi, ammo gidroagregatda ruxsat etilgan suv sarfidan oshsa unda GES gidrotexnik inshootlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

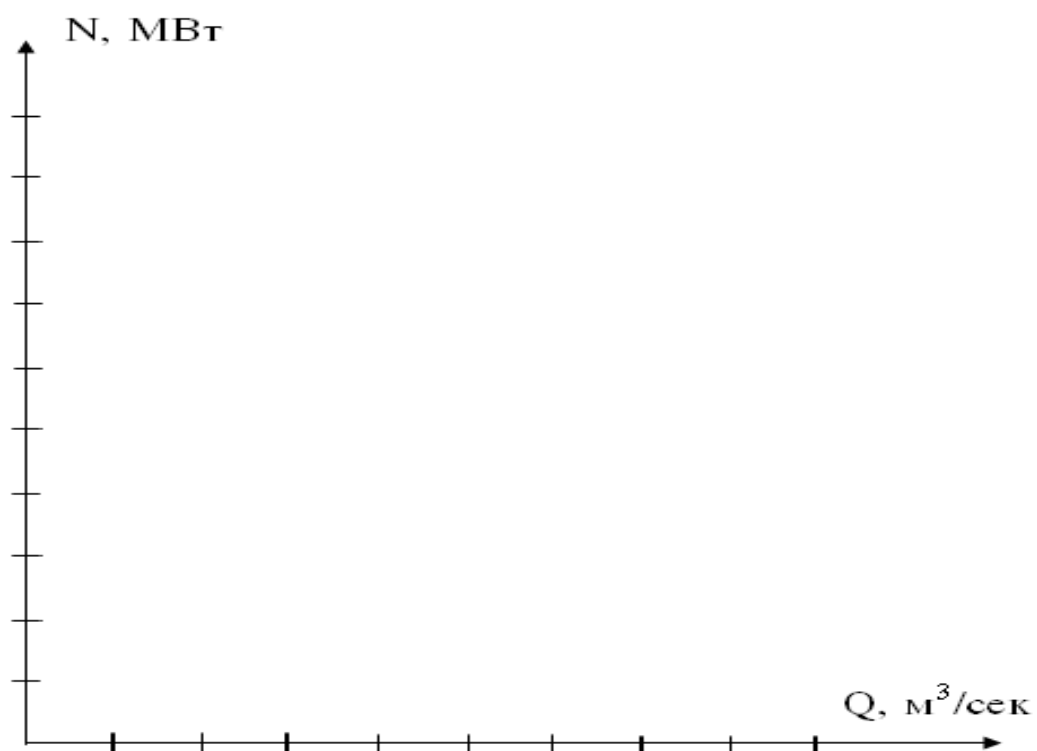
3. Tajribani bajarish tartibi.

- 1 Generator o'lchov asboblari ko'rikdan o'tkaziladi.
- 2 №1 gidroagregat quvvati 0 dan maksimal qiymatgacha ma'lum pog'ona bilan o'zgartiriladi.
- 3 Har bir pog'onadagi suv quvuridan o'tayotgan suv miqdori universal ul'tratovushli «P A N A M E T R I C S» firmasining suv o'lchagichi yordamida aniqlanadi.
- 4 Aktiv quvvat pul'tda o'rnatilgan vattmetr va schyotchik yordamida yozib boriladi.
- 5 Olingan natijalar bo'yicha suv sarfi 2-jadval quriladi va xarakteristika grafigi chiziladi.

2-jadval

$Q_{to'r}$, m^3/s	4	7	10	13	16	19	21,2
R_{akt} , mVt	0	0,8	1,3	1,8	2,3	2,8	3,1

Suv sarfi xarakteristikasi grafigini tablisa asosida chizamiz.



Nazorat savollari.

1. Suv sarfi va unga bog'liq bo'luvchi parametrlar.
2. Suv sarfi qanday o'zgartiriladi?
3. Aktiv quvvat deb nimaga aytiladi?
4. Aktiv quvvat qanday aniqlanadi?

TAJRIBA ISHI №3

BO`R-JAR GESIDA AVTOMATIK KLAPANNING ISHLARINI TEKSHIRISH

Ishning maqsadi:

1. Avtomatik klapaning ishlash rejimi bilan tanishish.
2. Avtomatik klapaning ishlash jarayoni tahlil qilish.

Qisqacha nazariy ma`lumot.

Klapaning suv o`tkazish qobiliyati – $20 \text{ m}^3/\text{s}$.

Yuqori b`ef suv sathi - $\nabla 454,15 \text{ m}$.

Klapan GESning yuqori b`efida suv sathi normal suv sathidan 20-25 sm ko`tarilganda klapanga berilgan suv bosimi kuchi klapani muvozanatini ushlab turgan yuk og`irlik kuchini engish natijasida ochilib ortiqcha suvni o`tkazib avariya holatidan saqlaydi. Bu hol GESga qo`shimcha suv kelganda yoki gidroagregatlarning biri yoki shkalasi rele himoyasidan o`lchaganda yuz beradi.

Klapaning o`lchamlari: $20 \text{ m} \times 0,8 \text{ m}$

Tajribani bajarish tartibi.

- GES dan o`tayotgan suvning miqdori – $52 \text{ m}^3/\text{s}$
- 1 va 2 turbinalardan o`tayotgan suv miqdori – $44 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Yuqori b`ef suv sathi – $454,15 \text{ m}$.
- Ortiqcha bo`sh suv miqdori – $8 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Klapan – avtomatik ishlash rejimiga o`tkazilgan.

1. Klapaning holati, trosning ulangan joylarini holati, muvozanatda ushlovchi quduqdagi temir – beton yukning holati ko`zdan kechiriladi.

2. Suv sathini o`lchovchi reykani holati tekshiriladi.

3. Gidroagregatlar quvvatini kamaytirish yo`li bilan yuqori b`efdagi suv sathi ko`tariladi.

4. Suvning klapan ustidan oshib tushishi va suv sathining ko`tarilishi reyka orqali kuzatib boriladi.

5. Klapaning qo`zg`alish va to`la ochilish vaqti belgilab qo`yiladi.

6. Yuqori b`efdagi suv sathi normal holatdan  $0,5 \text{ m}$  tushganda, klapan elektroprivod yordamida ko`tariladi va avtomat holiga yuqori b`ef suv sathi  $454,15 \text{ m}$  bo`lganda o`tkaziladi.

7. Klapan trosi bilan birgalikda yana ko`zdan o`tkaziladi.

8. Olingan qiymatlar asosida 3-jadval to`ldiriladi.

3-jadval.

Boshlang'ich holat $Q \text{ m}^3/\text{s}$			Reyka	Klapanga yaratilgan sharoit					Siljish vaqti	Ochilish vaqti	Klapan ochilgandan keyingi holat
GES	Turb	Ort suv		vaqt	GES m^3/s	Ort suv m^3/s	Suv sathi m	Suv sathi			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
52	44	8	454,15	10^{10}	52	34	8	454,38	10^{18}	10^{19}	Klapan 10% ochildi

Nazorat savollari.

1. Avtomatik klapan qanday vazifani bajaradi?
2. Bo'r-jar GESi avtomatik klapanini ishlash rejimini tushuntirib bering.

LABORATORIYA ISHI № 4.

OQ-TEPA GESIDA №1 GIDROAGREGAT TEZLIK REGULYATORINI ISH QOBILIYATINI TEKSHIRISH

1. Ishning maqsadi:

1. №1 gidroagregat tezlik regulyatorining ish qobiliyatini quvvatini tanlash yo'li bilan tekshirish.

2. Yopilish vaqtining quvvatga bog'liqlik xarakteristikasini qurish.

2. Qisqacha nazariy ma'lumot.

GESlarni gidromashinasini avtomatik

G – 1 – quvvati – 15000 kVt

- aylanish tezligi – 187,5 ayl/min

- quvvati koeffisienti – 0,8

- suv sarfi – 51 m³/sek

Tezlik regulyatori – RM – 100

Tezlik regulyatori – gidroagregatni avtomatik ishini ta'minlaydi, uni ishga qo'yish va to'xtatish uchun xizmat qiladi. Tezlik regulyatori gidroagregat sistemasidan ajralganda GESni ajralgan rayonda ishlashini ta'minlaydi.

3. Tajribani bajarish tartibi.

- GES dan o'tayotgan suv – 45 m³/sek

- Turbinadan o'tayotgan suv – 45 m³/sek

- Tezlik regulyatori – avtomatik boshqaruvda

- Hidroklapan – avtomatik boshqaruvda

1. Gidroagregat quvvati 0,25 Rn ga keltirilib, yog'li o'chirgich V-35-G-1 o'chiriladi. Sekundomer orqali tezlik regulyatorining yopish vaqti aniqlanadi.

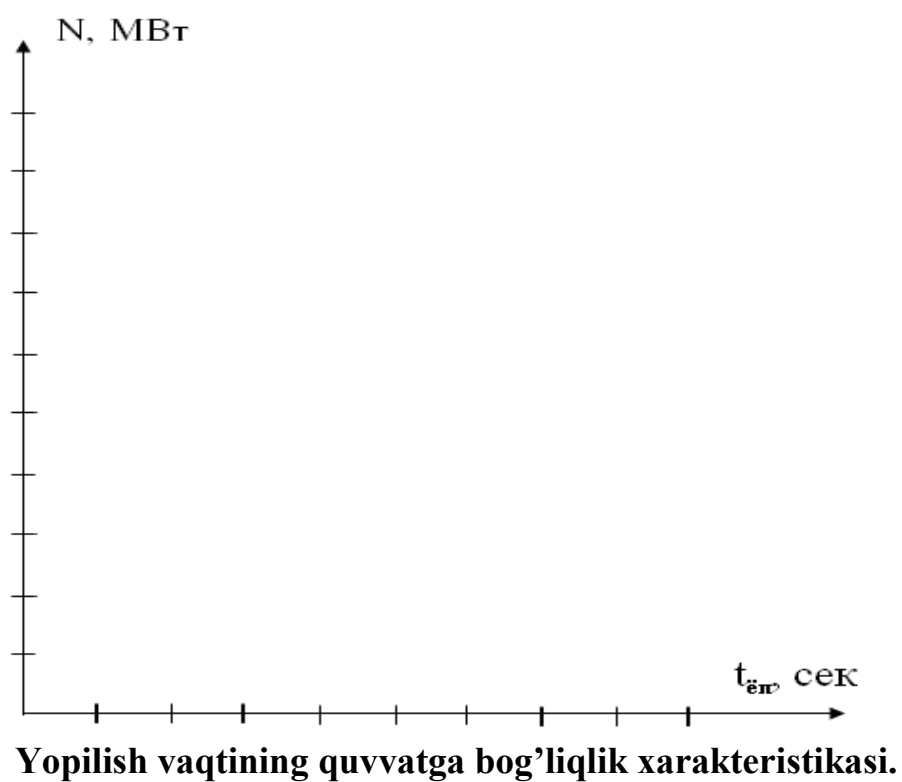
Taxometr orqali aylanish tezligi nominal aylanish tezligidan qancha oshgani aniqlanadi.

2. Bu hol gidroagregat quvvati 0,5·Rn, 0,75·Rn va 0,90·Rn bo'lganda qaytarilib, yopish vaqti va aylanish tezligini nominaldan qanchaga oshganini aniqlanadi.

Tajriba natijalari:

4-jadval

V %	Generator quvvati MVt	Nominal aylanish soni, ayl/min	Aylanish tezligi oshishi v %	Yopish vaqti sek
25	3,7	187,5	102	3
50	7,5	187,5	105	4
75	11	187,5	107	5
90	13	187,5	110	6



Nazorat savollari.

1. Tezlik regulyatori qanday vazifani bajaradi?
2. Oq-tepa GESi to'g'risida umumiy tushunchalaringiz.

TAJRIBA ISHI №5

OQ-TEPA GESINI ISH REJIMINI YO'NALTIRUVCHI APPARAT YORDAMIDA O'ZGARTIRISH VA $a_0=f(N)$, $N=f(Q)$ XARAKTERISTIKALARINI QURISH.

Ishdan maqsad:

1. Oq-tepa GESini ish rejimini yo'naltiruvchi apparat yordamida o'zgartirish.
2. $a_0=f(N)$, $N=f(Q)$ xarakteristikalar quriladi.

Qisqacha nazariy ma'lumot.

Gidroelektrostansiyalarni loyihalashda, ularni ishlatish samaradorligini oshirishga xizmat qiluvchi tadbirlarni qo'llashda turbinalar asosiy vosita bo'lib xizmat qiladi. Bu ma'lumotlar grafik holdagi deyarli barcha rejimlarga mos bo'lgan barcha kerakli parametrlarni aks ettirgan xarakteristikalarda beriladi.

Gidroturbinaning asosiy parametrlari napori (N , m) suv sarfi (Q , m³/sek), quvvati (N , kVt) va foydaliy ish koeffisienti (η , %) asosan uning geometrik, kinematik, gidravlik faktorlari bilan belgilanadi. Masalan, turbina suv sarfi bilan uni belgilovchi bir-biriga bog'liq bo'lmagan parametrlar orasidagi funksional bog'lanishni shunday ifodalash mumkin.

$$Q = f(D_1, a_0, H, N)$$

Bu erda D_1 – ishchi g'ildirak diametri, m;

a_0 – yo'naltiruvchi apparat ochilish burchagi, mm.

Xuddi shuningdek N va η uchun mos bog'lanishni keltirish mumkin.

$$N = f(D_1, a_0, H, n, Q).$$

$$\eta = f(D_1, a_0, H, n, Q).$$

n – aylanishlar soni, ayl/min.

Buriluvchi parrakli burbinalar uchun asosiy ko'rsatkichlarni belgilovchi to'rtta parametr yoniga yana bitta, ya'ni parraklarning buralishi (o'rnatilishi) burchagi φ xam qo'shiladi.

$$Q, N, \eta = f(D_1, a_0, H, n, \varphi, Q).$$

Tajriba ob'ekti to'g'risida ma'lumot.

Oq-tepa GESi 1943 yil ishga tushirilgan. 1 ta agregatdan iborat.

Oq-tepa GESining asosiy ko'rsatkichlari:

Napori: 38,5 m;

Suv sarfi: turbinadan 47 m³/sek.

Quvvati: 15 MVt.

Oq-tepa GESining asosiy jihozlari:

- gidroturbinasi turi - .

- gidrogeneratori (vertikal, zontikli) –.

Gidrogeneratorning asosiy ko'rsatkichlari:

Nominal aktiv quvvat –kVt;

Quvvat koeffisienti –;

Kuchlanish –V;

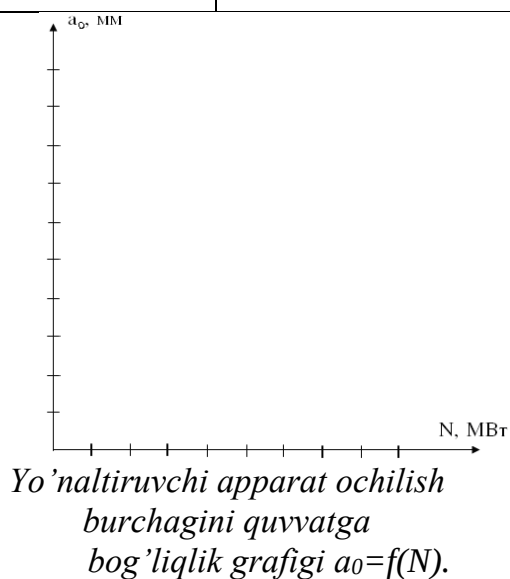
Aylanish chastotasi –ayl/min;

Tajriba ishini bajarish tartibi.

1. Generator o'lchov asboblari ko'rikdan o'tkaziladi.
2. Hidroagregat quvvati 0 dan maksimal qiymatgacha ma'lum pog'ona bilan o'zgartiriladi.
3. Yo'naltiruvchi apparatning kurakchalari ma'lum burchak ostida o'zgartirib boriladi.
4. Har bir pog'onadagi suv quvuridan o'tayotgan suv miqdori universal suv o'lchagichlar yordamida aniqlanadi.
5. Aktiv quvvat pul'tda o'rnatilgan vattmetr va schyotchik yordamida yozib boriladi.
6. Olingan natijalar bo'yicha suv sarfi 5-jadval to'ldiriladi va $a_0=f(N)$, $N=f(Q)$ xarakteristikalar quriladi.

5-jadval

№ t/r	Yo'naltiruvchi apparat ochilish burchagi, mm	Suv sarfi, m ³ /sek	Generator quvvati, MVt
1			
2			
3			
4			
5			
6			



Nazorat savollari.

1. Hidroturbinaning asosiy vazifasi nimadan iborat?
2. Hidroturbinaning asosiy parametrlari deganda nimani tushunasiz?
3. Nima uchun quvvat va suv sarfi yo'naltiruvchi apparat ochilish burchagiga bog'liq?

TAJRIBA ISHI №6

G`UNCHA NASOS STANSIYASINING TEXNOLOGIK SXEMALARI BILAN TANISHISH VA ULARNING ASOSIY PARAMETRLARI YORDAMIDA ISHCHI XARAKTERISTIKALARINI QURISH.

Ishdan maqsad:

1. G`uncha NSning ishlash tamoyillari bilan tanishish.
2. G`uncha NSning xarakteristikalarini qurish.

Qisqacha nazariy ma`lumotlar:

NSlari ishlash prinsipi va qo`llanilishi soxalari bo'yicha bir necha turlarga bo'linadi:

- sug`orish NS;
- quritish NS;
- suv ta`minoti NS;
- gaz va neft` mahsulotlarini
haydab beruvchi NS;
- melioratsion NS;
- xarakatlanuvchi;
- suzib yuruvchi;
- kanalizatsion NS.

Sug`orish NS asosan yerlarni sug`orishga mo'ljallangan bo'lib, ular qishloq xo'jaligini ajralmas qismi bo'lib xizmat qiladi.

Suv ta`minoti NS ichimlik suvi va issiq suv ilan uy va xonadonlarni ta`minlashga mo'ljallangan.

NS ish rejalarini aniqlashda, ularning asosiy jihozlari, yordamchi jihozlari va ularning parametrlari asosiy o`rin tutadi.

NS asosiy parametrlariga napor (N , m), suv sarfi (Q , m^3/s) yoki m^3 /soat yoki l/sek), iste`mol etayotgan elektr energiyasi (E , kVt soat), quvvati (N , kVt) va FIK (η , %) kiradi.

NS naponi:

$$H = H_r + h_w \text{ orqali aniqlanadi.}$$

bu erda, H_r – geometrik napor, m; h_w – bosim yo`qolishi.

NS suv sarfi:

$$Q = W/t,$$

bu erda, W – suv miqdori, m^3 ;

t – vaqt, soat yoni sek.;

NS quvvati:

$$N = n \cdot \gamma \cdot Q \cdot H / (\eta_n \cdot \eta_{dv}),$$

bu erda, n – agregatlar soni;

Q – suv sarfi, m^3/s ;

H – napor, m;

η_n – nasos FIK;

η_{dv} – dvigatel` FIK.

Elektroenergiya

$$E = N \cdot t \text{ orqali aniqlanadi}$$

Nasosning FIKi:

$$\eta = N_{agr.}/N_0$$

bu erda, N_{agr} – nasos agregati quvvati va u quyidagicha aniqlanadi:

$$N_{agr} = \gamma \cdot Q \cdot H / (\eta_n \cdot \eta_{dv});$$

N_0 – to'liq quvvat:

$$N_0 = \gamma \cdot Q \cdot H.$$

Bundan tashqari NS agregatlarining qanday ishlashi ham, uning ishlash prinsiplarining asosini tashkil etadi.

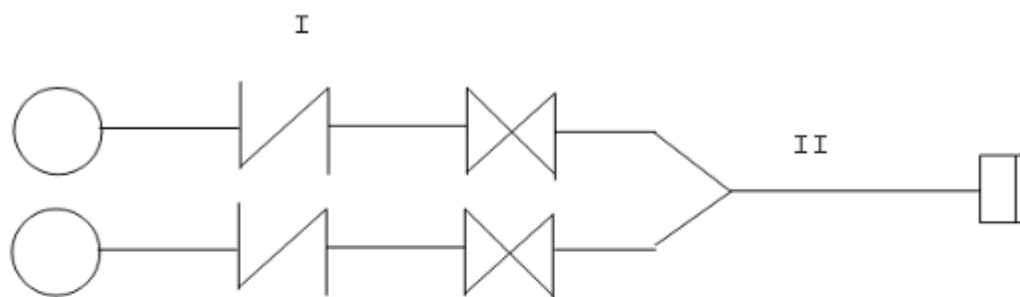
Agar NS agregatlari parallel ishlayotgan bo'lsa (1-rasm), unda NS napori o'zgarmas bo'ladi ($N = \text{const}$), suv sarfi esa o'zgaruvchan bo'ladi ($Q = \text{Var}$).

$$H_1 = H_2 = H$$

$$Q_{tr} = Q_1 + Q_2 = 2Q$$

Ammo NS agregatlari parallel ishlaganda, ularning suv sarfi ma'lum miqdorda pasayadi, ya'ni $Q_{II} = (1,7 \dots 1,8) Q_I$

Agar NS agregatlari ketma – ket ishlayotgan bo'lsa (2 – rasm), NS suv sarfi o'zgarmas bo'ladi ($Q = \text{const}$), napori esa o'zgaruvchan bo'ladi ($Q = \text{Var}$).



1 – rasm. Nasos stantsiyasi agregatlarining parallel ishlashi sxemasi.



2 – rasm. Nasos stantsiyasi agregatlarining ketma-ket ishlashi sxemasi.

$$H_{sup} = H_1 + H_2$$

Bunday hollarda, ya'ni NS agregatlari ketma – ket ishlaganda ularning orasida bosim yo'qoladi va bu haydab berilayotgan nasos agregati bosimini pasaytiradi.

$$H = H_1 + H_2 - h'_w$$

Tajriba ob'ektlari to'g'risida ma'lumotlar.

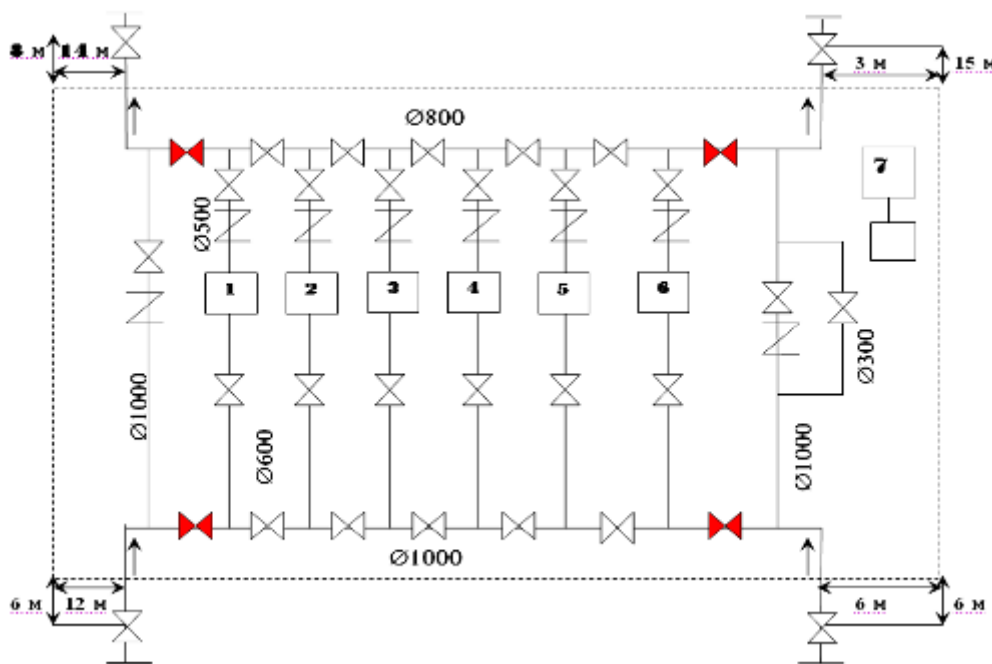
G'uncha NS asosan ichimlik suvi bilan ta'minlovchi NS hisoblanadi va 3 chi suv uzatuvchi hisoblanadi.

G'uncha NS 6 anregatdan iborat va ular parallel ulangan. NSning o'rnatilgan suv sarfi (unumdorligi) 3000 m³/soatni ashkil etadi. 1ta 12NDS rusumli va 5ta D800/56 rusumli nasoslardan iborat.

12 NDS rusumli nasosning quvvati 160 kVt va aylanishlar soni 1500 ayl./min ga teng bo'lgan elektrodvigatel' o'rantilgan.

NSning umumiy so'rish quvuri diametri 1000mm ga, alohida so'rish quvurlari diametri 600mm ga teng. Umumiy napor quvuri diametri 800mm ga, alohida napor quvuri diametri 500mm ga teng.

G'uncha NSning texnologik sxemasi 3 – rasmda keltirilgan.



3-rasm. G'uncha (B-1) nasos stansiyasining texnologik sxemasi.

Tajriba ishini bajarish tartibi:

1. G'uncha NSni so'ruvchi, bosimli quvurlari diametri va uzunligi aniqlanadi.
2. G'uncha NSni nasos va elektrodvigatellarining asosiy ko'rsatkichlari aniqlanadi.
3. Zatvorlarning ishlash rejimlarini aniqlanadi.
4. Zatvorlar yordamida suv sarfini o'zgartirib, NSning asosiy ko'rsatkichlari olinadi.

5. 1ta, 2ta va 3ta nasos agregatlari ishlaganda ularning ko'rsatkichlari olinadi.
6. Nasos rusumiga ko'ra uning pasporti aniqlanadi.

Tajriba natijalarini hisoblash:

1. Naporli quvurdagi tezlik aniqlanadi:

$$V = 4Q/\pi d^2$$

2. Quvurdagi bosim yo'qolish aniqlanadi:

$$h_w = h_l + h_m = \lambda (l/d) * (V^2/2g) + \Sigma \xi (V^2/2g),$$

bu erda. λ - gidravlik ishqalanish koeffisienti:

$d = 800\text{m}$ li quvur uchun $\lambda = 0,0117$;

$d = 500\text{m}$ li quvur uchun $\lambda = 0,0128$;

$\Sigma \xi$ - maxalliy qarshiliklar koeffisienti;

h_l - uzunlik bo'yicha bosim yo'qolishi, m;

h_m - maxalliy qarshiliklarda bosim yo'qolishi, m va uni uzunlik bo'yicha

bosim yo'qolishning 7%ga teng deb olamiz: $h_m = 0,07h_l$.

Napor quvurda bosim yo'qolishi:

$$h_w = 1,07 \lambda (l/d) * V^2/2g$$

3. Bosim yo'qolishini $h_w = S * Q^2$ deb belgilab olib, S koeffisientini aniqlaymiz:

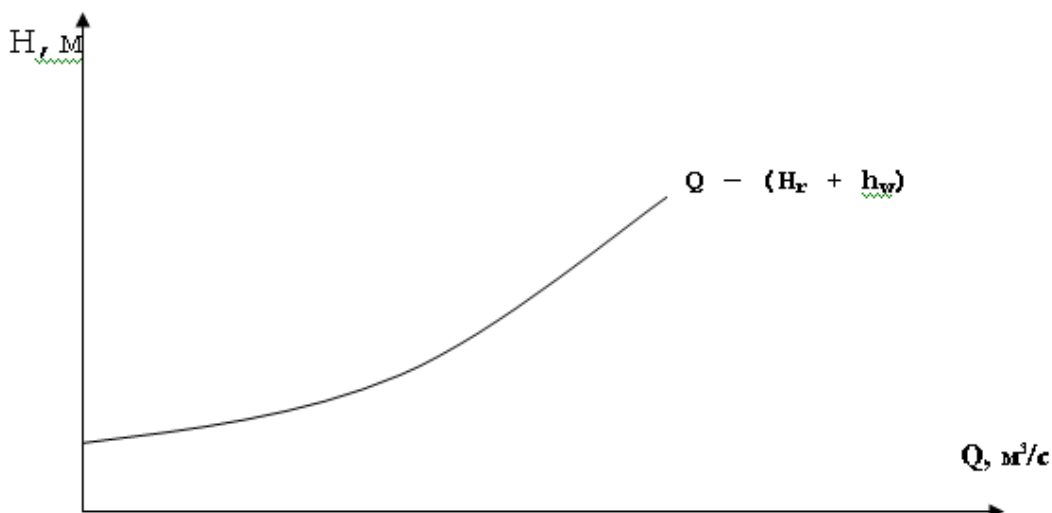
$$S = h_w/Q^2$$

4. Suv sarfini 0 dan boshlab, 200%gacha 10%dan oshirib borib, har bir suv sarfida bosim yo'qolishini aniqlanadi va 6 – jadval to'ldiriladi.

6 - jadval.

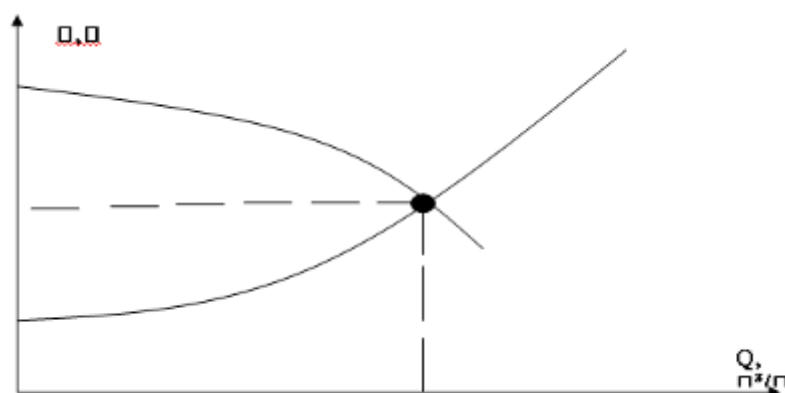
Q, m ³ /sek	0	0,1Q	0,2Q	0,3Q	0,4Q	0,5Q	...	...	...	2Q
h_w , m										
$H = H_r + h_w$, m										

5. 6 – jadval asosida quvur xarakteristikasi quriladi.



4 – rasm. Nasos stansiyasining quvur xarakteristikasi.

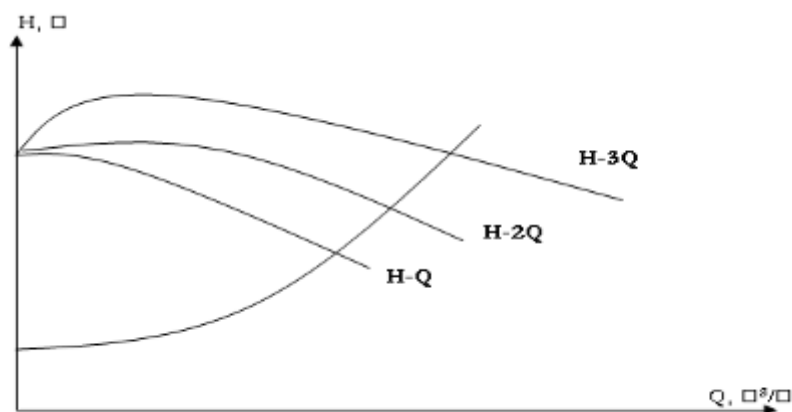
6. 1 – grafikka nasos rusumi bo'yicha pasportidan $Q - H$ chizig'i joylashtiriladi va $Q - H$ bilan $Q - (H_r + h_w)$ chizig'lari kesilgan nuqta 1ta nasos ishlagandagi ishchi nuqta hisoblanadi.



5 – rasm. Nasos agregatini ishchi nuqtasini aniqlash xarakteristikasi.

Agarda NSda bir nechta agregatlar 1ta quvurga ishlayotgan bo'lsa, nasos pasportidagi $Q - H$ chizig'i suv sarfini agregatlar soniga ko'paytirib, o'zgarmas napor bo'yicha 1 – grafikka joylashtirilish asosida quriladi.

Masalan, 3ta nasos agregati 1ta quvurga ishlayotgan bo'lsa, quyidagi ko'rinishda aniqlanadi.



Nazorat savollari

1. Nasos stansiyasi qo'llanilish sohasiga ko'ra qanday xillarga bo'linadi?
2. Nasos stansiyasining ishchi nuqtasi qanday aniqlanadi?
3. G'uncha nasos stansiyasining asosiy vazifasi nimadan iborat?
4. G'uncha nasos stansiyasini ishlash prinsipini tushuntirib bering.
5. Nasos stansiyasining asosiy parametrlari qanday aniqlanadi?
6. G'uncha nasos stansiyasining suv sarfi qanday o'zgartiriladi?

MIKRO GESNI TAJRIBADA SINASH

Umumiy ma'lumotlar

Hozirgi paytda kichik GES tushunchasiga umumiy yondoshish yo'k. Asosiy tushuncha sifatida nominal quvvat baxosi ishlatilishi mumkin. Avstriya, Ispaniya, Germaniya, Kanada mamlakatlarida kichik GES deb quvvati 5 mvt gacha bo'lgan GESlarga aytiladi. Janubiy-Sharqiy Osiyo mamlakatlarida esa kichik GESlar 12 MVt gacha quvvatni tashkil etadi. MHDlarida kichik GESlar 30 MVt gacha quvvatga teng deb qaraladi.

Evropa davlatlarida esa kichik GES bir necha quvvat oralig'ida bo'ladi:

Mikro GES - quvvati 0,1 MVt gacha ;

MiniGES - quvvati 0,1-2 MVt gacha ;

KichikGES - quvvati 10 MVt gacha .

Lotin Amerikasi Davlatlarida ham huddi shunday klassifikasiyaga amal qilinadi.

Ko'pgina mikroGESlarda gidroturbina banki o'rnatiladi va ular aktiv turbinalar sinfiga kiradi. Bu gidroturbinnalar nihoyatda sodda ishchi organlari bilan ajralib turadi - ish g'ildiragi va yo'naltiruvchi apparat. Lekin ular kichik tezyurarlik koeffisientiga ega va FIK reaktiv gidroturbinalarga nisbatan kichikroq. Shuning uchun bunday gidroturbinalar past naporlarda va kichik quvvatlarda qo'llaniladi.

Ishning maqsadi

1. MikroGES ishlash prinsishsh va qurilmasini o'rganish.
2. MikroGESni tajribada sinash.
3. MikroGESni tajribada sinash va uning xarakteristikasini qurish $M=f(n)$, $N=f(n)$, $\eta=f(n)$, $Q=f(n)$, $H=const$.

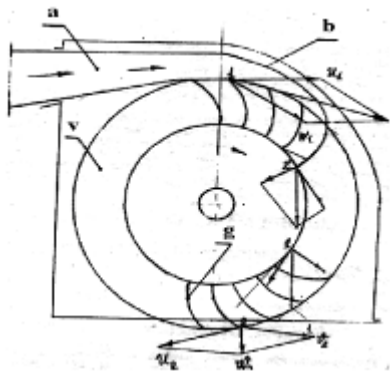
MikroGES qurilmasi va ishlash prinsipi

Gidroturbina yunaltiruvchi apparati vazifasini to'g'ri burchakli qirqimli soplo bajaradi. Uning yunaltiruvchi devori evolventa (zigzag) qo'rinishda yasalgan. Yupqa to'g'ri burchakli qirqimli oqim soplardan chikib ish g'ildiragi kuraklariga kichik burchak ostida kirish qismidan yo'naladi. Shunday holda okimning kuraklarga o'rilmassdan kirishi ta'minlanadi.

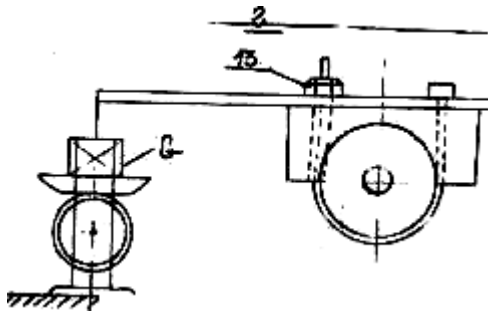
Ish g'ildiragi ikkita diskdan (7.1.-rasm) iborat bo'lib, ularga silindrsimon kuraklar maxkamlanadi (1).

Soploda hamma napor oqim kinetik energiyasiga aylanadi $-U^2/2g$. Soplodan chiqqan oqim kuraklarga 1 nuqtada kiradi va undan 2- nuqtada chiqib ish g'ildiragi ichiga tushadi. Kuraklardan o'tayotgan oqim unga ta'sir etib o'z energiyasining ko'p qismini beradi. Oqimning 1 nuqtadan 2 nuqtaga qayta o'tishi (ish g'ildiragi ichida) uning energiyasini to'laligacha ishlatish imkonini beradi. Shuning uchun ham gidroturbinesi banki ikki karrali deb yuritiladi.

Ish g'ildiragi sxemasida tezliklar uchburchagi kuraklarga kirishda (1 nuqta) va undan chikishda (2 nuqtada) keltirilgan. Absolyut tezliklar kattaligini taqqoslaganda (kuraklarga kirishda U_1 va chiqishdagi U_2) naporning ko'p qismi ish g'ildiragida sarflanadi.



7.1.-rasm. Hidroturbina sxemasi.



7.2.-rasm. Tormoz sxemasi.

MikroGES qurilmasi tuzilishi

MikroGES sxemasi 7.3.-rasmda keltirilgan, Hidroturbina napori markazdan qochirma nasos 1 yordamida hosil qilinadi. Napor kattaligi tartibga solinadigan zadvijka 2 orqali o`rnatiladi. Hidroturbina 8 suv keltiruvchi naporli quvur 3 o`lcham diafragmasiga 4 va difmanometr 5 hamda p`ezometr 7 ega. Hidroturbina valida shkviv bo`lib, uni ipli to`xtatish tormozi 9 orqali harakatga keltirish mumkin yoki aksincha. Tormoz richagi yuk 6 orqali belgilanadi, u yuklar 10 idishida o`rnatilgan. Giproturbinadan tushadigan suv bak 11 dan qo`yib yuboriladi,

Tajriba vaqtida gidroturbina napori p`ezometr 7 bilan o`lchanadi, suv sarfi esa diafragma 4 yordamida. valdagi moment tormoz 9 va yuklar 10 orqali, aylanishlar soni taxometr 12 bilan aniqlanadi.

Tajribani bajarish tartibi

1. Bak 11 suv bilan to`ldiriladi. Tartibga solinadigan zadvijka 2 xamda ipli tormozni gayka 13 bilan yumshatib val ni erkin aylanadigan holatga keltiriladi.

2. Zadvijka 2 ni asta-sekin ochib p`ezometr 7 yordamida kerakli napor kattaligi o`rnatiladi (4-4,5m). Napor qiymatini o`lchashda hatoga yo`l qo`yilmaslik uchun kran ochilib, o`lchash trubkalaridagi havo chikdirib yuboriladi.

3. Kran 6 ni ochib difmanometr 5 ning h_1 va h_2 balandliklarini aniqlab olinadi va so`ng kran 6 qayta yopiladi.

4. Quyidagi o`lchashlar bajariladi.

h_1 va h_2 – difmonometr ko`rsatishi (mm).

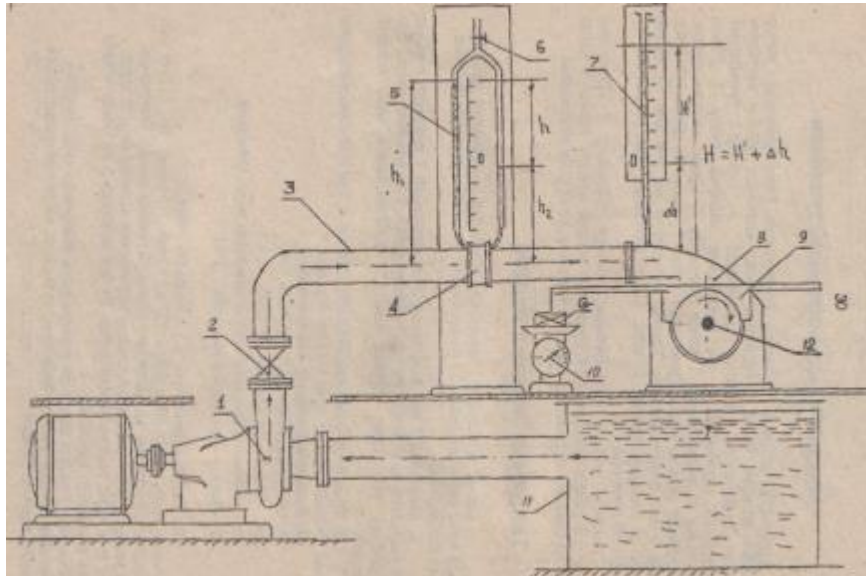
H' – p`ezometr ko`rsatishi (m).

n – gidroturbina valining aylanishlar soni, (ail/min).

R – yuklar strelkasi ko`rsatishi (kgs).

Bu o`lchash qiymatlari 7.1. - jadvalga yoziladi.

Asta - sekin tormozdagi gayka (13) ni burab (7.2.-rasm), 10.....14 ta ish rejimlari o`rnatiladi va yuqoridagi barcha o`lchashlar amalga oshiriladi. Yangi rejim o`rnatilganda, p`ezometr ko`rsatishga e`tibor berish zarur, chunki $H = \text{const}$ ta`minlanishi kerak. Bu esa zadviyka 3 ni ochish orqali amalga oshirilib turiladi.



7.3.-rasm. Mikro GES qurilmasi.

Tajriba o`tkazish davomida tormozlashni oshirganda gidroturbina korpusidan suvning otilib chiqilishi kuzatilsa, gidroturbinani ishdan to`xtatish mumkin bo`ladi.

Tajriba natijalarini hisoblash

1. P`ezometr 7 ko`rsatishi H' bo`yicha o`lchashga $\Delta h = 0,6$ m ning qiymati qo`shilib napor H topiladi.

$$H = H' + \Delta h$$

bu yerda Δh - p`ezometrning 0 shkalasidan trubka ulanishigacha bulgan tik masofa.

2. Pezometrlar ko`rsatishlari

$$h = h_1 - h_2$$

hisoblanib, tarirovka (7.4.-rasm) egri chizig`i $h = F(Q)$ dan turbina suv sarfi qiymati - Q topiladi.

3. Suv oqimining quvvati quyidagicha aniqlanadi.

$$N_{oq} = 9,81 QH$$

4. Tormoz richagiga qo`yilgan kuch ushbu formuladan aniqlanadi.

$$R = G \cdot R'$$

bu yerda R' - yuklar strelkasining ko`rsatishi [kgs].

G - o`rnatilgan yuklar og`irligi [kgs].

5. Gidroturbina validagi moment quyidagaga teng

$$M = P - L$$

bu yerda L - richag uzunligi (m)

6. Gidroturbina validagi quvvat.

$$N = M\omega = Mn/974, \quad [Vt]$$

bu yerda ω - valning burchak tezligi [m/s]

Gidroturbina aylanishlar sonini aniqlashda taxometr ko`rsatkichiga tarirovka egri chizig`ida (7.5.-rasm) Δh - qiymatini qo`shib hisoblanadi.

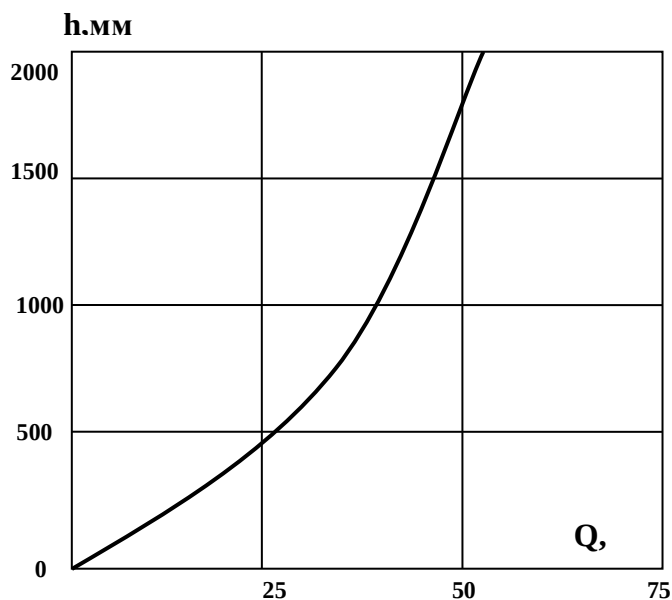
Gidroturbinaning ayrim rejimlarini sinashda p`ezometr sathlari va yuklar strelkasi kuchi tebranishi ham mumkin. Bunday hollarda ularning o`rtacha kattaliklarini aniqlab yozish lozim.

Tajriba natijalariga ko`ra mikroGES xarakteristikalari $M=f(n)$, $N=f(n)$, $\eta=f(n)$, $Q=f(n)$ quriladi.

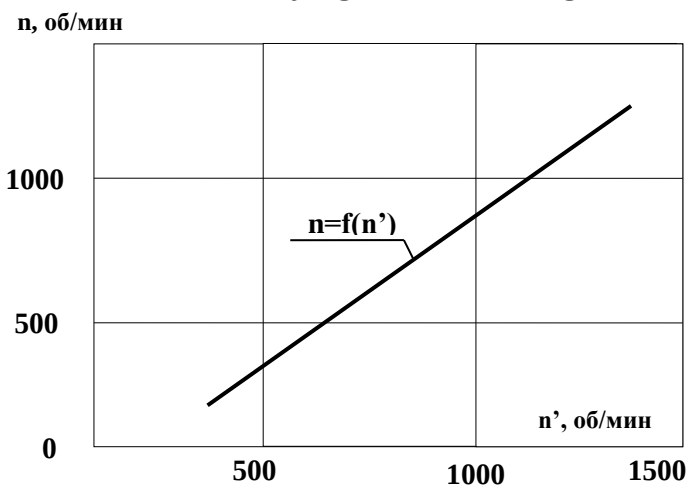
Koordinata o`qining gorizantal qismiga aylanishlar soni -  $n$ , vertikal o`qiga moment, quvvat, FIK va suv sarfi kattaliklari quyiladi.

7.1.-jadval

t/r	O'lchashlar					Hisoblashlar								
	h													
	H'	h ₁ '	h ₂ '	P	n'	H	H	Q	N _{oq}	R	M	n	N _{gen}	η
	m	mm	mm	kgs	ayl/min	m	mm	l/s	Vt ,	kgs	kgs m	ayl/min	Vt	%
1.														
2.														
3.														



7.4.-rasm. Diafragma tarirovka egri chizig`i.



7.5.-rasm. Taxometr tarirovka chizig`i.

ZAMONAVIY PEDAGOGIK TEXNOLOGIYA GA TEGISHLI GLOSSARIY

«**AQLIY HUJUM**» - bevosita jamoa bo'lib «fikrlar hujumi»ni olib borish. Bu usulning maqsadi – mumkin qadar katta miqdordagi g'oyalarni yig'ish, talabalarni ayni bir xil fikrlashdan holi qilish, ijodiy vazifalarni echish jarayonida dastlab paydo bo'lgan fikrlarni engishdir.

«**BAHS – MUNOZARA**» usulida guruh a'zolari biror muammoni echish (yoki bilimlarni oshirish, yoki mavzuni tushunish) maqsadida o'z g'oyalarini og'zaki taklif etadilar. Usuldan samarali foydalanish uchun ishtirokchilar muhokama predmetiga oid etarli bilim va tajribaga ega bo'lishlari lozim.

«**BLIS – O'YIN**» usuli – harakatlar ketma-ketligini to'g'ri tashkil etish, mantiqiy fikrlashga, o'rganilayotgan fanning predmeti asosida ko'p xilma-xil fikrlardan, ma'lumotlardan kerakligini tanlab olishni o'rgatishga qaratilgan.

«**BOSHQARUV**» texnologiyasi – o'qituvchilarni auditoriyani boshqarishdagi usullari hamda talablarni ish jarayonida boshqarish usullari bilan tanishtiruvchi va shunga o'rgatishga qaratilgan.

«**BUMERANG**» texnologiyasi – talabalarni dars jarayonida, darsdan tashqarida turli adabiyotlar, matnlar bilan ishlash, o'rganilgan materialni yodida saqlab qolish, so'zlab bera olish, fikrini erkin holda bayon eta olish hamda dars davomida barcha talabalarni baholay olishga qaratilgan.

«**VEER**» texnologiyasi murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammo xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan. Texnologiyaning mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir yo'la axborot beriladi. Ayni paytda, ularning har biri alohida nuqtalarda muhokama etiladi. Bu interaktiv texnologiya tanqidiy, tahliliy, aniq mantiq fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'z g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda ixcham bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi.

«**INTERV'Yu**» texnologiyasi – o'quvchi-talabaga savol berish, eshita olish, to'g'ri javob berish, savolni to'g'ri tuzishni o'rgatishga qaratilgan.

«**IERARXIYA**» texnologiyasi – oddiydan murakkabga, murakkabdan oddiyga o'tish usullarini qo'llash orqali ularni mantiqiy, tanqidiy, ijodiy fikrlashga o'rgatishga qaratilgan.

«**INTERFAOL**» inglizcha so'z bo'lib, «**interact**», «**inter**»- o'zaro va «**act**» – harakat qilmoq, ya'ni o'zaro harakat qilmoq ma'nosini anglatadi.

«**KEYS-STADI**» inglizcha so'z bo'lib, (**case** - aniq vaziyat, hodisa, **stadi** - o'qitish). Bu uslub aniq vaziyat, hodisaga asoslangan o'qitish uslubi hisoblanadi.

«**MULOQAT**» texnologiyasi o'qituvchilarni auditoriya diqqatini o'ziga jalb etish, dars jarayonida hamkorlikda faoliyat ko'rsatishga, uni tashkil etishni o'rgatishga qaratilgan.

«**SKARABEY**» interaktiv texnologiya bo'lib, u talabalarga fikriy bog'liqlik, mantiqiy xotiraning rivojlanishiga imkoniyat yaratadi, qandaydir muammoni hal qilishda o'z fikrini ochiq va erkin ifodalash mahoratini shakllantiradi. Mazkur texnologiya o'quvchilarga mustaqil ravishda bilimning sifati va saviyasini xolis baholash, o'rganilayotgan mavzu haqidagi tushuncha va tasavvurlarni aniqlash imkonini beradi. U ayni paytda, turli g'oyalarni ifodalash hamda ular orasidagi bog'liqliklarni aniqlashga imkon beradi.

«**TALABA**» treningi – talabalar bilan individual holda ishlash o'qituvchi va talaba o'rtasidagi to'siqni yo'q qilish, hamkorlikda ishlash yo'llarini o'rgatishga qaratilgan.

«**TARMOQLAR**» (**Klaster**) usuli – talabani mantiqiy fikrlash, umumiy fikr doirasini kengaytirish, mustaqil ravishda adabiyotlardan foydalanishni o'rgatishga qaratilgan.

«**O'QITUVCHI SHAXSI**» trening – o'qituvchining innovasion faoliyatini ochib beruvchi «O'qituvchi shaxsiga qo'yiladigan talablar» mavzusidagi mustaqil fikrlashga, ijodiy insho yozish orqali fikrlarni bayon qilishga qaratilgan.

«**3x4**» usuli – talabalarni erkin fikrlashi, keng doirada turli g'oyalarni bera olishi, ta'lim jarayonida yakka, kichik guruh holda tahlil etib, xulosa chiqara olishi, ta'rif bera olishiga qaratilgan.

YIRIKLASHTIRILGAN JIHOZLAR BLOKI – asosiy yoki yordamchi texnologik, muhandislik va boshqa turdagi yuqori zavod va yig'ish tayyorgarligining konstruktiv tugallangan kompleksi.

Komplekt – blokli tayyorlangan ob'ekt bir maqsadli vazifali komplekt – blokli qurilmalar (KB+) dan iborat. KBQ ni ixtisoslashtirilgan tashkilotda yoki bloklar, blok – konteynerlar, bokslar, blok – bokslar, superbloklar yoki ularning turli qushilmalaridan va bloklararo kommunikasiyalar zagotovkalarining tuplamidan yig'ish joyida yig'iladi.

BLOKLI QURILMA (BQ) – uz ichiga zavod tayyorgarligidagi bloklar, blok – konteynerlar, bokslar, superbloklarni oladigan umumlashtirilgan tushuncha.

KURILISH – TEHNOLOGIK BLOKI – umumiy asosda yig'ilgan va transport vositalarining yuklash gabaritlariga mos keluvchi jihoz va qurilish konstruksiyalarining tuplami ko'rinishidagi tashishga qulay qurilma.

BLOK KONTEYNER – hususiy himoya (konteyner)li blok bo'lib, uni ichida o'rnatilgan jihozlar va priborlar ishlashi uchun zarur bo'lgan mikro iqlim hosil qilinadi.

BOKS – engil qurilish konstruksiyali tashishga qulay bino bo'lib, transport vositalarini yuklash gabaritlariga mos keladi.

BLOK – BOKS – o'rnatilgan texnologik jihozli va muhandislik tizimiga ega boks.

BLOKLARARO KOMMUNIKASIYALAR – bloklarni KBQ orasida biriktiruvchi kommunikasiyalar.

YIG'UVCHI – KOMPLEKTLOVCHI - qurilish – yig'ish tashkiloti tarkibiga kiruvchi tashkilotga aytilib, u materiallar va jihozlarni qabul qilib olish, blokli qurilmalarni tayyorlash va sinash bilan shug'ullanadi. Moylash, gidravlika, sovutish jihozlari, quvurlar, kommunikasiyalar va KIPiA ni birlashtiruvchi detallar bilan kompressorlarning pog'onalararo jihozi texnologik bloklar ko'rinishida yoki umumiy tayanch konstruksiyasiga o'rnatilgan yig'ma birliklar ko'rinishida tayyorlanishi kerak.